Aus der Orthopädischen Universitätsklinik
und Poliklinik Würzburg
Direktor: Prof. Dr. med. A. Rütt

EPIPHYSENLÖSUNG UND SCHENKELHALSLÄNGE
EINE RETROSPEKTIVE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE SCHENKELHALSLÄNGE BEI EPIPHYSENLÖSUNG

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Rudolf Ebert
aus Düsseldorf

Würzburg, den 26.11.1979

1980

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik
und Poliklinik Würzburg
Direktor: Prof. Dr. med. A. Rütt

EPIPHYSENLÖSUNG UND SCHENKELHALSLÄNGE
EINE RETROSPEKTIVE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE SCHENKELHALSLÄNGE BEI EPIPHYSENLÖSUNG

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Rudolf Ebert
aus Düsseldorf

Würzburg, den 26.11.1979

Referent: Prof. Dr. med. A. Rütt
Korreferent: Priv. Doz. Dr. med. W. Küsswetter
Dekan: Prof. Dr. med. K.H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 29.2.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der
Universität Würzburg

G L I E D E R U N G

1	Einleitung	1
2	Literaturüberblick	2
2.1	Ätiologie	2
2.2	Histologie	3
2.3	Klinische Symptomatik	4
2.4	Röntgenologische Symptomatik	4
2.5	Behandlungsmethoden	5
2.5.1	Konservative Therapie	5
2.5.2	Operative Therapie	5
2.6	Histologie bei operativer Behandlung	6
2.7	Komplikationen	8
2.8	Prognose	9
3	Beobachtungsgut und Methode	10
3.1	Beobachtungsgut	10
3.2	Methode	12
3.2.1	Orthograde a.p.-Aufnahmen	12
3.2.2	Axiale Aufnahmen nach LAUENSTEIN	14
4	Eigene Untersuchungen	15
4.1	Anamnestische Angaben	15
4.2	Behandlungsarten	17
4.3	Beobachtungszeitpunkt und -zeitraum	18
4.4	Auswertung der Röntgenaufnahmen	20
4.4.1	a.p.-Aufnahmen	20
4.4.2	LAUENSTEIN-Aufnahmen	41
4.5	Ergebnisse der klinischen Beinlängenmessung	52
4.6	Vergleich der Ergebnisse der Röntgenuntersuchung mit den Angaben in den Krankenblättern	53
5	Diskussion	56
6	Zusammenfassung	70
7	Literatur	72

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543512_0129

1 Einleitung

Zu den Ursachen von Beinlängenunterschieden im Wachstumsalter zählt die Epiphyseolysis capitis femoris (MORSCHER 1972, MEYER 1975, TAILHARD und MORSCHER 1965).

Es entspricht einer Erfahrungstatsache, daß die Patienten das Vorliegen ungleicher Beinlängen von einer bestimmten Größenordnung an als erhebliche Beeinträchtigung ihrer körperlichen Integrität empfinden. Bereits Beinlängendifferenzen von 1 - 2 cm können zu einem Verkürzungshinken führen (MEYER 1975).

Schon ein geringer Beinlängenunterschied hat auch Auswirkungen auf die Hüftgelenksmechanik. Bei einer Verkürzung von 2 cm ergibt sich auf der Seite des längeren Beines eine Verminderung der Oberdachung des Femurkopfes von ungefähr 4,5° (MORSCHER 1972), was negative Auswirkungen auf die Statik der Wirbelsäule hat. Beinlängendifferenzen können u.a. auch durch einen einseitigen oder doppelseitigen Hüftkopfkappenabrutsch entstehen.

Gegenstand dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, ob eine solche Beinlängendifferenz auch aufgrund der durchzuführenden unterschiedlichen operativen Behandlungsmethoden entstehen kann. Es soll bei Patienten mit Epiphyseolisthesis oder -lysis die Entwicklung einer Beinlängendifferenz nach erfolgter Nagelung oder Drahtung untersucht werden. Dabei soll geklärt werden, ob eine auftretende Beinlängenverkürzung aufgrund der Erkrankung oder aufgrund der Behandlung durch Fixation auftritt.

2 Literaturüberblick

2.1 Ätiologie

Eine hormonelle Dysregulation als übergeordnete Ursache bei der Epiphyseolysis - bzw. -olisthesis capitis femoris wird heute allgemein angenommen, obwohl die Frage nach der Ätiologie noch nicht gänzlich geklärt ist.

Die These der hormonalen Dysregulation wird durch die Beobachtung des äußeren Aspektes von vielen Patienten gestützt.Eine erhebliche Zahl der Patienten zeigt eine Entwicklungsverzögerung der sekundären Geschlechtsmerkmale, deutliche Adipositas oder einen eunuchoiden Hochwuchs. Untersuchungen über die Skelettreife von REICHELT u. ROTT 1969 zeigten in 23 von 30 Fällen eine Retardierung. Bei den Mädchen betrug die Verzögerung gegenüber dem chronologischen Alter 1/2 Jahr, bei den Jungen 1 Jahr. REICHELT, HUKE und PORT stellten 1973 bei 13 Jungen eine Verzögerung bis zu 4 1/2 Jahren fest. Bei 8 der untersuchten Mädchen ließ sich keine Retardierung feststellen, bei 3 Mädchen zeigte sich sogar eine Beschleunigung.

TEILHARD stellte 1962 die Epiphysenlösung als eine Anomalie aufgrund einer endokrinen Dysfunktion dar. Er fand eine Störung der Wechselwirkung der einzelnen Komponenten des innersekretorischen Systems. Wie auch andere Autoren (H. BREITENFELDER 1951, ROTHER 1954, REICHELT und ROTT 1969, BAUER 1970) fand er eine Häufung von Epiphysenlösungen bei bestimmten konstitutionellen Typen. Bei hohem STH-Spiegel (eunuchoider Hochwuchs) und bei niedrigem Steroid-Spiegel (Dystrophia adiposo-genitalis) sind Patienten für eine Epiphysenlösung besonders gefährdet.

ROTHER (1954) macht nicht die absolute Hormonmenge, sondern das Verhältnis von STH zu Steroidhormonen verantwortlich. Untersuchungen bezüglich der Hormonspiegel der

Gonadotropine oder Ketosteroide wurden von REICHELT und RÖTT 1969 und BAUER 1970 durchgeführt. Keiner der Autoren fand jedoch signifikante Abweichungen von der Norm.

Daß es bei einer solchen generalisierten Stoffwechselstörung gerade im Bereich des coxalen Femur zur Epiphysenlösung bzw. zum Abrutsch kommt, liegt nach CHAPCHAL (1962) wohl daran, daß das Hüftgelenk das am stärksten beanspruchte Gelenk ist. Nach H. BREITENFELDER (1951) führt eine Coxa valga mit einem CCD-Winkel über 140° zu ungünstigen Scherwirkungen auf die Epiphysenfugen. CHUNG (1976) stellte in einer Untersuchung über die Scherkräfte an menschlichen Epiphysen des coxalen Femur fest, daß die Kräfte, die bei übergewichtigen Kindern bei physiologischer Belastung auftreten, ausreichen, ein Abgleiten des Femurkopfes zu verursachen. Damit denkt er daran, daß auch mechanische Faktoren eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen könnten.

Auch CHAPCHAL (1962) schreibt mechanischen Faktoren zumindest eine Wirkung auf vorgeschädigte Epiphysen zu.

Eine durch eine Kalkstoffwechselstörung beschriebene Epiphysenlösung (MÖLLER 1939) stellt eine Ausnahme dar.

2.2 Histologie

BAUER (1970) nennt als Hauptmerkmale der Pathohistologie der Epiphysenlösung vor allem eine Verbreiterung der Knorpelfuge und Unregelmäßigkeiten des Säulenknorpels. PONSETI und Mc CLINTOCK (1960) fanden an bioptischem Material Knorpelzellwucherungen, Einsprossung von Gefäßbindegewebe und eine Spaltbildung im Epiphysenbereich. Nach IMHÄUSER (1957) ist die Pubertät gegenüber der Norm wesentlich verlängert, wodurch die Wachstumshormone länger auf die Epiphysen einwirken. Das führt zur Verzögerung der Reifungsvorgänge und damit zu einem verzögerten Schluß der Epiphysenfugen (im Durchschnitt benötigt die Epipyhsenzone nach IMHÄUSER (1957)

bis zu ihrer knöchernen Festigung 1 - 3 Jahre).

2.3 Klinische Symptomatik

Zwei Arten der Epiphysenlösung können unterschieden werden: Epiphyseolysis capitis femoris acuta und Epiphyseolysis capitis femoris lenta. Die akukte Epiphysenlösung führt zum Versagen des Hüftgelenks und zum klinischen Bild einer Schenkelhalsfraktur.

Die beginnende Epiphyseolysis lenta macht sich durch leichte Schmerzen in Hüfte oder Knie bemerkbar, die Belastbarkeit ist eingeschränkt, auch ein sogenanntes Schonungshinken und Bewegungseinschränkungen werden beschrieben (CHAPCHAL 1962, REICHELT, ROTT 1969, BAUER 1970).

Wenn die Epipyhseolyse in eine Olisthesis übergeht, nehmen die schon bei der Lysis vorhandenen Beschwerden zu, das Bein ist außenrotiert, das TRENDELENBURG'sche und das DREHMANN'sche Zeichen sind positiv (CHAPCHAL 1962).

2.4 Röntgenologische Symptomatik

Zur Röntgenuntersuchung gehören Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen (ROTHER 1954, H. BREITENFELDER 1960). Dabei erlaubt die axiale Aufnahmetechnik nach LAUENSTEIN den genauesten Rückschluß auf den Grad des Abrutsches. Die wichtigsten röntgenologischen Zeichen dabei sind die Verbreiterung und Auflockerung der Epiphysenzone, eine Demineralisation in der Femurhalsmetaphyse und eine Reduktion der Kopfkappenhöhe (CHAPCHAL 1962). Mit zunehmender Schwere des Krankheitsbildes ist eine Kopfkappenverschiebung zu erkennen.

Die verschiedenen Dislokationstypen werden verschiedenen Collumdiaphysenwinkeln zugeordnet. Die häufigste Abrutschrichtung nach hinten unten entsteht bei einer Coxa

valga von 140° - 160° (IMHÄUSER 1962).

2.5 Behandlungsmethoden

2.5.1 Konservative Therapie

Die konservative Therapie besteht in Ruhigstellung und Entlastung der Hüfte durch Extension. FORMEIER (1949) findet anhand von Langzeituntersuchungen befriedigende Ergebnisse, die von RÖTHER (1954) und KAISER (1960) bestätigt werden. Seit Anfang der sechziger Jahre hat sich jedoch wegen der langen Behandlungsdauer, Sekundärverschiebungen und späterer Arthrose (H. BREITENFELDER 1949, ZHUBER 1972) die operative Behandlung durchgesetzt.

2.5.2 Operative Therapie

a) Sowohl die offene als auch die geschlossene Reposition zur Korrektur der abgerutschten Kopfkalotte führen zu hohen Komplikationsraten. Zudem ist die Indikationsbreite sehr gering, so daß sie heute nur noch selten zur Anwendung kommt (H. BREITENFELDER 1949, 1962, FORMEIER 1949, SCALENIUS 1968, BAUER 1970, IMHÄUSER 1971 und ZHUBER 1972).

b) Fälle, in denen nicht reponiert werden kann oder darf, kommt nur eine Stabilisierung der gelösten bzw. abgerutschten Kopfkalotte in Betracht. Durch eine solche Stabilisierung wird nach IMHÄUSER (1957) ein beschleunigter Epiphysenschluß herbeigeführt. Die in situ Fixation der abgerutschten Kopfkappe zeigt eine gute Stabilisierung bei einer relativ kurzen Behandlungsdauer.

Die Nagelung wird heute der Knochenspanung vorgezogen. Indiziert ist dieses Vorgehen bei einer Verschiebung bis zu 1 cm (KLEIN 1952) oder nach IMHÄUSER und FORMEIER (1949) bis zu einem Winkel von 40°. Da häufig am zunächst nicht betroffenen Bein zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls eine Lysis auftritt, ist die prophylaktische in situ Fixation am zunächst nicht betroffenen Bein heute in der Regel indiziert.

Die Aufrichtungsosteotomie nach IMHÄUSER (dreidimensionale intertrochantäre Aufrichtungsosteotomie) wird heute hauptsächlich nach sicherem Epiphysenschluß zur Stellungsverbesserung des Schenkelkopfes in bezug auf die Pfanne durchgeführt und dient damit nicht der primären Versorgung der Epiphyseolisthesis.
Als Therapie der Wahl ist die Aufrichtungsosteotomie bei einem Kippwinkel über 40° anzusehen (IMHÄUSER 1971). Beim häufigsten Abrutsch nach hinten unten wird durch Entnahme eines ventralen Keils und einer Verbesserung der Außenrotation und eventuell auch durch eine Korrektur in der dritten Dimension ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt.

Die subcapitale Keilosteotomie zählt ebenfalls nicht zur primären Versorgung. Wie die soeben angeführte Aufrichtungsosteotomie nach IMHÄUSER, kommt sie vor allem nach sicherem Epiphysenschluß zur Anwendung. Die nicht unumstrittene subcapitale Keilosteotomie ist im allgemeinen nach einem Abrutsch von über 50° indiziert. Bei solch schweren Formen der Epiphyseolisthesis ist wegen der Schädigung der Gefäßversorgung mit einer hohen Komplikationsrate zu rechnen (IMHÄUSER 41,8 %, VIERNSTEIN 50 %, MORSCHER 25%).

2.6 Histologie bei operativer Behandlung

Nach IMHÄUSER (1957) beschleunigt die Epiphysennagelung die knöcherne Festigung der Epiphysenfuge. WAGNER (1972) spricht

von zwei Faktoren, die bei der Reaktion des Fugenknorpels auf perforierende Verschraubung eine Rolle spielen:

1) Der Flächenanteil des Gewebsdefekts an der Gesamtfläche der Knorpelfuge
2) Der Schraubendruck, der dem Wachstumsdruck des Fugenknorpels entgegengesetzt ist

Auch CRAWFORD (1959) fand bei seinen Untersuchungen eine direkte Beziehung zwischen der Größe des gesetzten Defektes und dem verbleibenden Wachstumspotential. Bei welchem Druck das Knorpelwachstum stagniert, untersuchte SIJBRANDIJ (1961) an Kaninchen. Er fand dabei einen Stillstand des Wachstums der Knorpelfuge bei einem Druck, der etwa 1,3 bis 2 mal größer war als das Gewicht des Versuchstieres.

In der Literatur werden grundsätzlich zwei Reaktionsarten des Knorpels auf ein Trauma unterschieden. Zum einen, wenn ein Wachstumsstillstand oder eine starke Wachstumsverzögerung auftreten, zum anderen, wenn keine oder nur eine geringe Wachstumsverzögerung festgestellt werden können.

Nach WAGNER (1972) ist bei der Perforation des Fugenknorpels mit glatten Metallstiften in den basalen Schichten der Epiphysenscheibe um den Fremdkörper herum eine zarte Narbenbildung zu erkennen. Die Weite der Epiphysenfuge ist in der Nähe der Verletzung vermindert, aber in einigem Abstand von der Verletzungsstelle sind die Kontur, das Knorpelmuster und alle Knorpelzonen grundsätzlich normal (CRAWFORD 1957). In den der Verletzung direkt benachbarten Knorpelteilen sind Unregelmäßigkeiten in der chondralen Ossifikationsfront zu erkennen. Die Knorpelsäulen sind kürzer und verkümmert, Risse und kleine Degenerationszonen können beobachtet werden. Nach Entfernung der glatten Metallstifte füllt sich der Defekt im Fugenknorpel zunächst mit Narbengewebe, in das nach und nach Knochenbälkchen einwachsen. Bei kleinen Defekten schreitet das Längenwachstum ungehindert fort (WAGNER 1972).

Anders sind dagegen die Reaktionen nach Implantation einer Schraube (CRAWFORD 1957, WAGNER 1967): Schon innerhalb von zwei Wochen geht die Schichtdicke des Fugenknorpels auf die Hälfte zurück, und die Kontur wird unregelmäßig. Die Knorpelsäulen werden kürzer, unregelmäßig und zeigen Verklumpungen; die chondrale Ossifikation kommt in der Umgebung des Defekts zum Stehen. Gefäßsprossen bohren von der Basis her Kanäle in den Knorpel, die verknöchern und eine Verbindung zwischen Epiphyse und Metaphyse herstellen. Im weiteren Verlauf schreiten Kalzifikation und Ossifikation schnell fort, bis auch die letzten Knorpelinseln verschwunden sind.

2.7 Komplikationen

Die wohl häufigste und gefürchtetste Komplikation bei der Epiphyseolysis capitis femoris ist die Kopfnekrose. Die Häufigkeit ihres Auftretens hängt ganz entscheidend von der Art der Therapie ab. HALL (1957) fand bei 37,5 % seiner Patienten eine Nekrose, wenn vor der Nagelung ein Repositionsversuch vorgenommen wurde. Dagegen lag der Nekroseanteil bei reiner SMITH-PETERSON-Nagelung bei 5 %.WAGNER (1972) stellte bei geschlossener Reposition eine Nekroserate von 58,3 % und bei der offenen Reposition von 75 % fest. Bei der Diagnosestellung muß besonders auf die röntgenologischen Frühzeichen der Kopfnekrose (Initialstadium nach WALDENSTRÖM) geachtet werden, da die klinische Frühsymptomatik durch die Epiphyseolyse bzw. -olisthesis und deren Behandlung überlagert werden kann. Als weitere Komplikationen werden Verbiegung des Führungsdrahtes, zu langer oder zu kurzer Nagel, Metallunverträglichkeit, Diastasenentstehung und Drahtkorrosion beschrieben (IMHÄUSER 1971, WIGAND 1962, RÖTT 1953, SCALENIUS 1968, H. BREITENFELDER 1960, WILSON 1965, VIERNSTEIN 1969).

2.8 Prognose

Die Epiphyseolysis bzw. -olisthesis capitis femoris führt in einem großen Prozentsatz der Fälle zu einer Arthrosis deformans. Die Entstehung der Arthrosis deformans des Hüftgelenks hängt dabei von der Schwere der Epiphyseolyse und dem Maß der Kongruenz zwischen Kopf und Pfanne ab (ASSHOFF 1949, FORMEIER 1949, JERRE 1950, WIBERG 1962, IMHÄUSER 1962, 1971, VIERNSTEIN und KEYL 1969, BAUER 1970, ROTT 1974).

Die von MEYER (1975) und MORSCHER (1972, 1973) festgestellten Beinlängenunterschiede können nach Untersuchungen MORSCHERS (1973) zu erheblich verstärkten und asymmetrischen Muskelaktivitäten in den verschiedenen Muskelgruppen am Stamm und an den unteren Extremitäten führen. Mit anderen Worten heißt dies, daß es schon bei Beinlängenunterschieden von 1 bis 2 cm nicht mehr möglich ist, bei symmetrischer Muskelbeanspruchung eine absolute Ruhehaltung einzunehmen. So können sich neben den arthotischen Beschwerden von seiten des Hüftgelenkes noch Beschwerden von seiten der Wirbelsäule einstellen.

3 Beobachtungsgut und Methodik

3.1 Beobachtungsgut

In der vorliegenden Arbeit wurden zwei Gruppen von Patienten hinsichtlich möglicher Differenzen der Schenkelhalslängen untersucht und miteinander verglichen. Es handelt sich dabei um Verlaufsbeobachtungen und Resultate bei der Epiphyseolysis bzw.-olisthesis capitis femoris.
Anhand der OP-Bücher der Orthopädischen Universitätsklinik Würzburg wurden die Krankenunterlagen solcher Patienten ausgewählt, bei denen die Diagnose einer einseitig ausgeprägten Epiphyseolysis oder -olisthesis gestellt wurde.

Von diesen Patienten wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit diejenigen der Gruppe 1 zugeordnet, bei denen ausschließlich das manifest erkrankte Hüftgelenk operativ behandelt wurde. Dabei ließ sich bei der operativen Behandlung die Spickung mit KIRSCHNER-Drähten von der Nagelung mit SMITH-PETERSON-Nägeln unterscheiden. Der Gruppe 2 wurden die Patienten zugezählt, bei denen nicht nur das manifest erkrankte Hüftgelenk, sondern auch das klinisch und röntgenologisch unauffällige kontralaterale Hüftgelenk operativ behandelt wurde.
Eine ähnliche Unterteilung der Gruppe 2 in zwei verschiedene operative Verfahren - zum einen eine beidseitige SMITH-PETERSON-Nagelung, zum anderen eine beidseitige KIRSCHNER-Draht-Spickung -, ließ sich nicht vornehmen, da eine ausreichende Patientenzahl nicht zur Verfügung stand.

In den Krankenblättern des König-Ludwig-Hauses fand sich nur ein einziger Fall, der beidseits mit KIRSCHNER-Drähten behandelt wurde, aber nur einen einseitig ausgeprägten Befund zeigte.
Bei beiden Gruppen durften im Krankheitsverlauf keine Komplikationen wie Kopfnekrosen oder Metallunverträglichkeit

aufgetreten sein; diese Erkrankungen könnten möglicherweise ebenfalls eine Veränderung der Schenkelhalslänge verursachen. Da die Größe und die Art dieser möglichen Beeinflussung nicht genau bekannt waren, hätte bei einer Auswertung nicht entschieden werden können, ob eine Veränderung aufgrund der Epiphysenlösung oder aufgrund der Komplikation aufgetreten wäre.
In der Zeit bis 1958 wurde an der Orthopädischen Universitätsklinik Würzburg die Epiphysenlösung ausschließlich konservativ behandelt. Der Zeitpunkt der erstmaligen operativen Behandlung der Patienten liegt daher im Zeitraum zwischen 1958 und 1975.

Die Kriterien für die Gruppe 1 erfüllen in diesem Zeitraum 15 Patienten, 11 Jungen und 4 Mädchen. Dabei beträgt das Geschlechtsverhältnis Jungen : Mädchen 2,75 : 1.

Von den 94 Krankenblättern, die unter der Diagnose einseitige Epiphysenlösung mit beidseitiger Behandlung geführt werden, konnten bei näherer Oberprüfung nur 29 für eine Auswertung herangezogen werden. In den übrigen Fällen war der Prozeß einseitig zwar deutlich ausgeprägt, an der Gegenseite ließen aber diskrete Veränderungen an einen zweiseitigen Befall denken. In einem kleineren Teil der Fälle wurde im Anschluß an die Nagelung nach Epiphysenschluß eine Umstellungsosteotomie nach IMHÄUSER durchgeführt. Von den verbleibenden 29 Fällen wurden solche nicht berücksichtigt, bei denen eine Verlaufsbeobachtung aufgrund der zu geringen Anzahl von Röntgenaufnahmen nicht möglich war.
Letztlich wurden für die Gruppe 2 ebenfalls 15 Patienten für die Untersuchung herangezogen, 9 Jungen und 6 Mädchen. In dieser Gruppe beträgt das Geschlechtsverhältnis 1,5 : 1.

3.2 Methode

Zur Beurteilung des Verlaufs und der Ergebnisse bei der Epiphyseolysis (-olisthesis) capitis femoris im Hinblick auf Längenveränderungen am Schenkelhals wurden Röntgenaufnahmen und Daten aus der Krankengeschichte herangezogen.

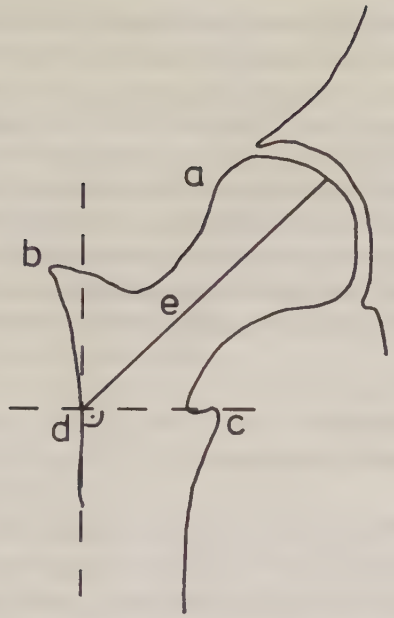
Im allgemeinen liegen bei der Epiphyseolysis (-olisthesis) capitis femoris zwei Arten von Röntgenbildern vor: orthograde a.p.-Aufnahmen und Aufnahmen in LAUENSTEIN-Technik.

3.2.1 Orthograde a.p.-Aufnahmen des Beckens im sagitalen Strahlengang

Bei allen Patienten liegen Aufnahmen dieser Art vor. Auf diesen Aufnahmen wurde beiderseits die Schenkelhalslänge mit folgender Methode bestimmt:

Als Fixpunkt für die Längenmessung am Schenkelhals wurde ein möglichst distaler Punkt gesucht. Von dem Punkt, an dem die Kontur des Trochanter minor kranial in die Kontur des Femurschaftes übergeht, wurde das Lot auf die laterale Femurkante gefällt. Der Schnittpunkt des Lotes mit der Femurkante stellte den Fixpunkt für die Messung dar.

Von diesem Punkt wurde mit dem Stechzirkel die Strecke zur Oberschenkelkopfkappe gemessen. Der gefundene Wert diente bei dieser Arbeit als Schenkelhalslänge.
Bei Probemessungen an einem Femur eines menschlichen Skeletts wurde festgestellt, daß sich der Trochanter minor in Abhängigkeit der Rotation des Femur in seiner Projektion und damit auch an der Übergangsstelle zum Femurschaft so verschiebt, daß signifikante Unterschiede bei der Festlegung des Fixpunktes bestehen.



a: Oberschenkelkopf b: Trochanter major c: Trochanter minor
d: Fixpunkt e: Meßstrecke

Daher konnten bei den Untersuchungen nur solche a.p.-Röntgenaufnahmen ausgewertet werden, bei denen sich der Trochanter minor auf beiden Seiten in gleicher Weise projizierte und damit ausgeschlossen werden konnte, daß einer der beiden Oberschenkelknochen nicht in der gleichen Stellung aufgenommen wurde wie der andere. Dadurch war es in dieser Arbeit nicht möglich, die Länge des Schenkelhalses in absoluten Zahlen anzugeben. Die Länge des Schenkelhalses, der röntgenologisch und klinisch keine Anhaltspunkte für eine Erkrankung zeigte, wurde mit 100 % angenommen und mit der manifest erkrankten Seite verglichen. Die Angabe der

Schenkelhalslänge in Prozent schließt auch Fehler, die durch die unterschiedliche Projektion zwischen den einzelnen Aufnahmen entstehen können, aus. Nachteilig jedoch ist es, daß sie für sich genommen keine sichere Aussage über die gesamte Beinlänge zuläßt, sondern nur die Länge des Schenkelhalses beschreiben kann. Auf diese Problematik wird im Rahmen der Diskussion noch einzugehen sein. Diese Methode hat den Vorteil, daß das normale Wachstum der gesunden Seite konstant mit 100 % dargestellt wird, während die Abweichungen von diesem normalen Wachstum deutlicher werden als bei einer metrischen Auswertung.

3.2.2 Axiale Aufnahme nach LAUENSTEIN

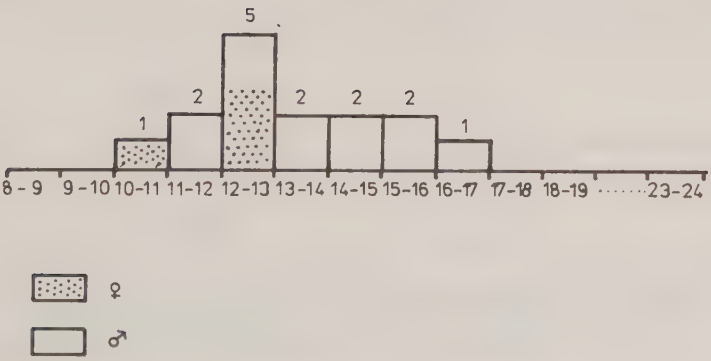
Zwar lagen in den meisten Fällen bei beiden Gruppen praeoperative LAUENSTEIN-Aufnahmen vor, doch waren diese teilweise nicht auszuwerten, da das betroffene Hüftgelenk nicht frei beweglich war, und sich die beiden Hüftgelenkte daher unterschiedlich projizierten. Postoperativ wurden solche Aufnahmen nur dann angefertigt, wenn die Lage der Nagelspitze beurteilt werden sollte. Bei beiden Gruppen standen so weitaus weniger LAUENSTEIN-Aufnahmen für die Auswertung zur Verfügung als orthograde a.p.-Aufnahmen.

4 Eigene Untersuchungen

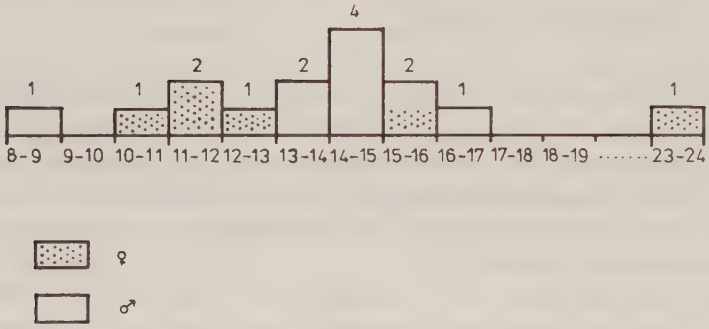
4.1 Anamnestische Angaben

Die 15 Patienten der Gruppe 1 kamen alle zur Pubertätszeit zur Aufnahme. In Gruppe 2 war eine Patientin (ohne Ausbildung sekundärer Geschlechtsmerkmale, mit 18 Jahren 149 cm groß nach Hormonbehandlung jetzt 159 cm groß) bereits 23 Jahre alt, während die übrigen Patienten dieser Gruppe im Pubertätsalter waren.
Die 11 Jungen waren im Alter zwischen 11 Jahren und 6 Monaten und 16 Jahren und 6 Monaten. Das Alter der 4 Mädchen lag zwischen 10 Jahren und 3 Monaten und 12 Jahren und 11 Monaten.
In der Gruppe 2 waren die 9 Jungen zwischen 8 Jahren und 9 Monaten und 16 Jahren und 6 Monaten alt, die 6 Mädchen zwischen 10 Jahren 11 Monaten und 23 Jahren und 4 Monaten.

Altersverteilung Gruppe 1



Altersverteilung Gruppe 2



Das Durchschnittsalter bei den eigenen Untersuchungen betrug bei den Mädchen 12,2 Jahre, bei den Jungen 13,6 Jahre.*

Im Vergleich dazu betrug das Durchschnittsalter bei anderen Autoren:

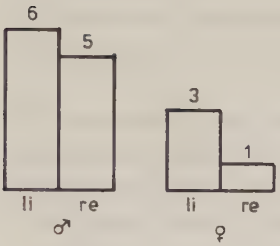
CHAPCHAL	1962	11,5 Jahre	14,5 Jahre
REICHELT ROTT	1969	11,8 Jahre	13,1 Jahre
BAUER	1970	13,2 Jahre	15,3 Jahre

Bezüglich der Seitenlokalisation fand sich die in der Literatur oft beschriebene Prädisposition der linken Seite

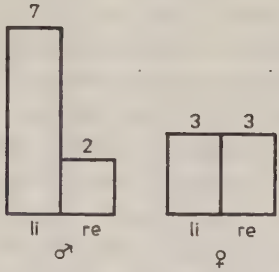
		re	li	bds
SØRENSEN	1968	13 %	62,3 %	24,7 %
BAUER	1970	35,3 %	48,4 %	25,1 %

*Bei der Berechnung des Durchschnittalters wurde bei den Mädchen die 23jährige Patientin nicht berücksichtigt. Wenn man sie miteinbezieht, ergibt sich ein Durchschnitt von 13,1 Jahren.

Bei den eigenen Untersuchungen ergab sich das folgende Bild:



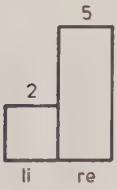
Gruppe 1



Gruppe 2

4.2 Behandlungsarten

In Gruppe 1 wurden vergleichend die SMITH-PETERSON-Nagelung und die KIRSCHNER-Drahtung untersucht. Von den 15 Patienten wurden 8 mit dem SMITH-PETERSON-Nagel und 7 mit der KIRSCHNER-Drahtung behandelt.



KIRSCHNER
-Draht

SMITH-PETERSON
-Nagel

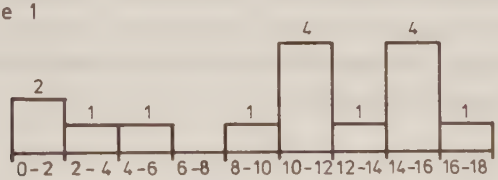
In Gruppe 2 wurden alle Patienten beiderseits mit SMITH-PETERSON-Nägeln behandelt.

4.3 Beobachtungszeitpunkt und -zeitraum

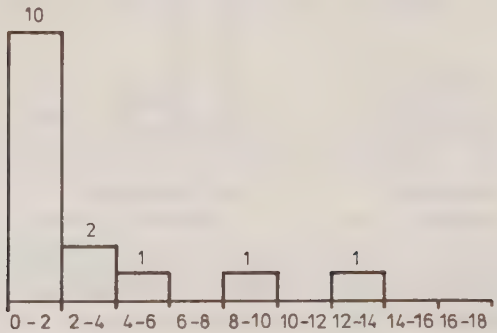
Beim Vergleich der OP-Daten mit der Behandlungsart stellte sich heraus, daß bis zum Jahr 1962 im untersuchtem Patientengut der Orthopädischen Universitätsklinik Würzburg mit KIRSCHNER-Drähten behandelt wurde, und vom Jahr 1962 an mit dem SMITH-PETERSON-Nagel.
Zum Zeitpunkt der Untersuchung konnten die Krankengeschichten der beiden Gruppen über längstens 18 Jahre beobachtet werden. Die kürzeste Beobachtungsdauer lag bei 9 Monaten. Im Durchschnitt konnten bei der Gruppe 1 Unterlagen aus 10 Jahren, in der Gruppe 2 im Durchschnitt aus 3 1/2 Jahren ausgewertet werden. Einen Oberblick geben folgende Abbildungen:

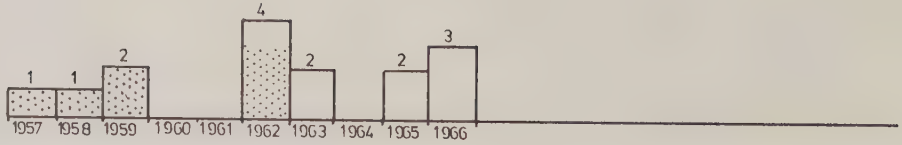
Beobachtungszeit in den Krankengeschichten in Jahren nach der ersten Röntgenaufnahme

Gruppe 1

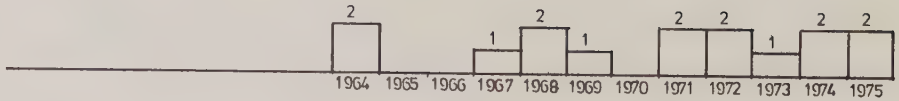


Gruppe 2





Gruppe 1



Gruppe 2

Kirschner - Drahtung Smith-Peterson-Nagelung

Behandlungsart in Abhängigkeit vom OP - Datum

4.4 Auswertung der Röntgenaufnahmen

4.4.1 a.p.-Aufnahmen

Insgesamt wurden aus Gruppe 1 95 Aufnahmen, aus Gruppe 2 100 Aufnahmen ausgewertet. Das entspricht 6 - 7 Aufnahmen je Patient. Die Werte aller Patienten einer jeweiligen Gruppe wurden in ein Streuungsdiagramm eingetragen.[1] Als abhängige Variable wurde die Prozentzahl auf der Y-Achse, als unabhängige Variable die Zeit auf der x-Achse eingetragen. Die 100 %-Linie entspricht dabei der Länge des nicht manifest erkrankten Oberschenkelhalses. Durch eine Regressions-Analyse sollte eine algebraische Beziehung zwischen Y und X gefunden werden. Bei linearer Regression kann man dies durch eine Gerade geometrisch darstellen. Die Formel für die maximale Mutmaßlichkeit der Steigung ist:

$$b = \frac{\sum(x-\bar{x})\ (y-\bar{y})}{\sum(x-\bar{x})^2}$$

Aus der geschätzten Steigung b kann man den geschätzten Achsenabschnitt a nach folgender Formel berechnen:

$$a = \bar{Y} - b\ \bar{X}$$

Zur Beurteilung der gewonnenen Werte ist es wichtig, den Standard-Fehler der Schätzung s_{xy} zu erkennen.

$$s_{xy} = \sqrt{\frac{\sum(y-\bar{y})^2 - b\ (x-\bar{x})\ (y-\bar{y})}{n-2}}$$

Es stellt die Standard-Abweichung der Werte von Y für ein gegebenes X dar. Seine Schätzung nach einer Stichprobe ist

1) Es wurden nur die Werte, die bis zum 500. postoperativen Tag gefunden wurden, verwertet. Spätere Werte lagen zeitlich so stark auseinander, daß sie die Rechnung verfälscht hätten.

eine Standard-Abweichung der Differenzen d zwischen den tatsächlichen und den geschätzten Längen.[1)]
Der Korrelationskoeffizient stellt das Verhältnis von zwei Standard-Abweichungen dar. Sein Zähler ist die Standard-Abweichung der berechneten Werte, sein Nenner die Standard-Abweichung der beobachteten Werte.
Der Korrelationskoeffizient kann nicht geringer als -1 oder größer als +1 sein. Liegt er nahe an +1 oder -1, so ist die Variabilität der berechneten Werte nahezu so groß wie die der ursprünglichen Daten. Liegt er nahe bei 0, so 'erklärt' keine der Variablen viel über die Streuung der anderen. Während der Standard-Fehler der Schätzung die Güte der Anpassung in den Einheiten angibt, in denen die abhängige Variable gemessen wird, ist der Korrelationskoeffizient ein relatives Maß. Es hängt nicht nur davon ab, wie gut die Linie den Beobachtungen entspricht, sondern auch davon, wieviel Streuung in den Beobachtungen vorliegt.

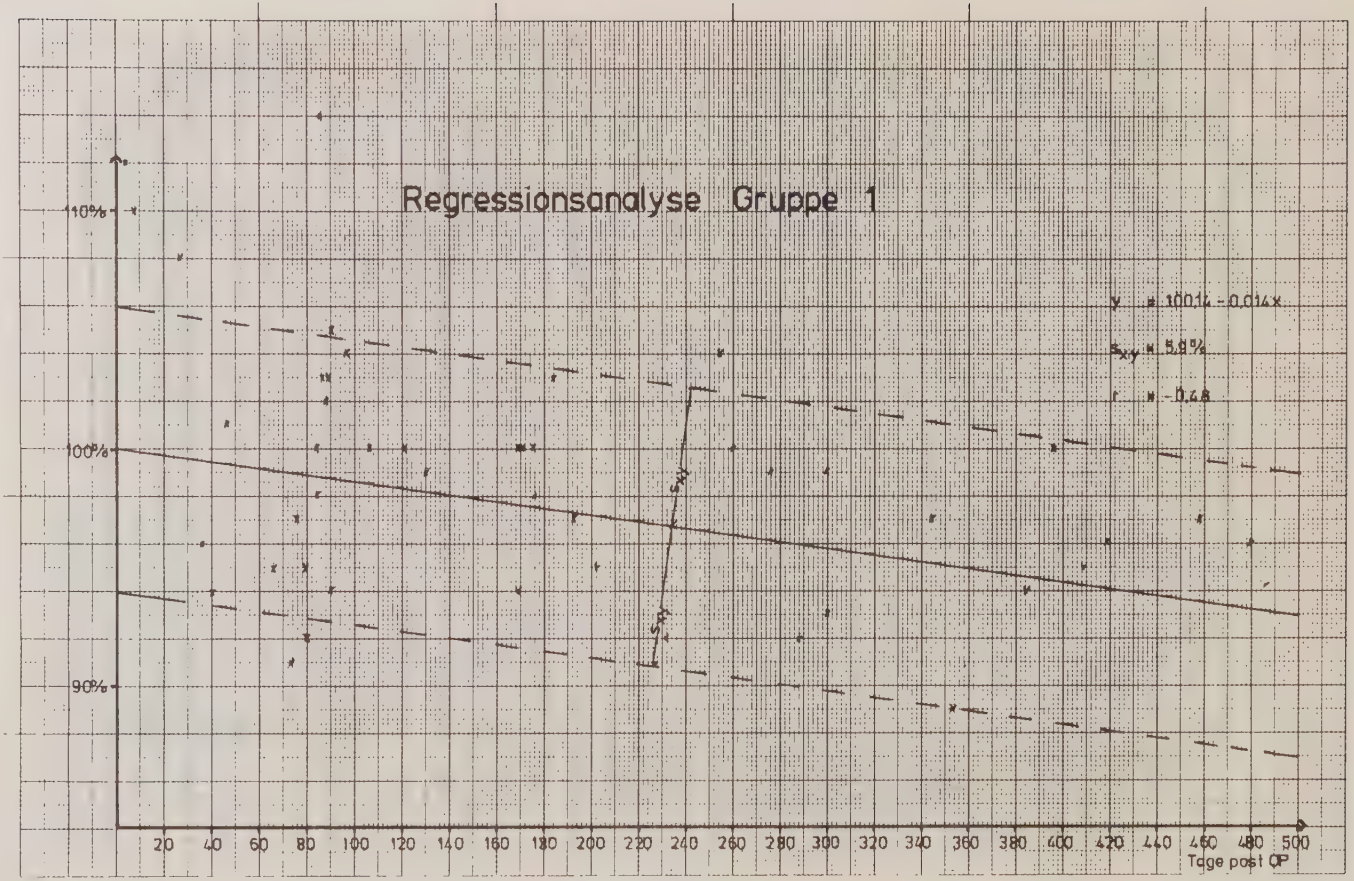
Beim Streuungsdiagramm der Gruppe 1 fällt bei der Betrachtung zunächst auf, daß nach dem 260. Tag kein Wert mehr über der 100 %-Linie liegt, während in der Zeit vorher 11 Werte, zum Teil deutlich über 100 % liegen. Die am stärksten streuenden Werte zeigen sich bis zum 100. Tag post operationem. Bei der Berechnung der Regressionsgeraden ergaben sich folgende Werte: die Steigung b beträgt -0,014. Das bedeutet, daß die Regressionsgerade in 500 Tagen um 7 % sinkt. Für den Achsenabschnitt wurde ein Wert von 100,14 % errechnet. Der Standard-Fehler der Schätzung beträgt s_{yx} = 5,9 % der Korrelationskoeffizient = 0,48.

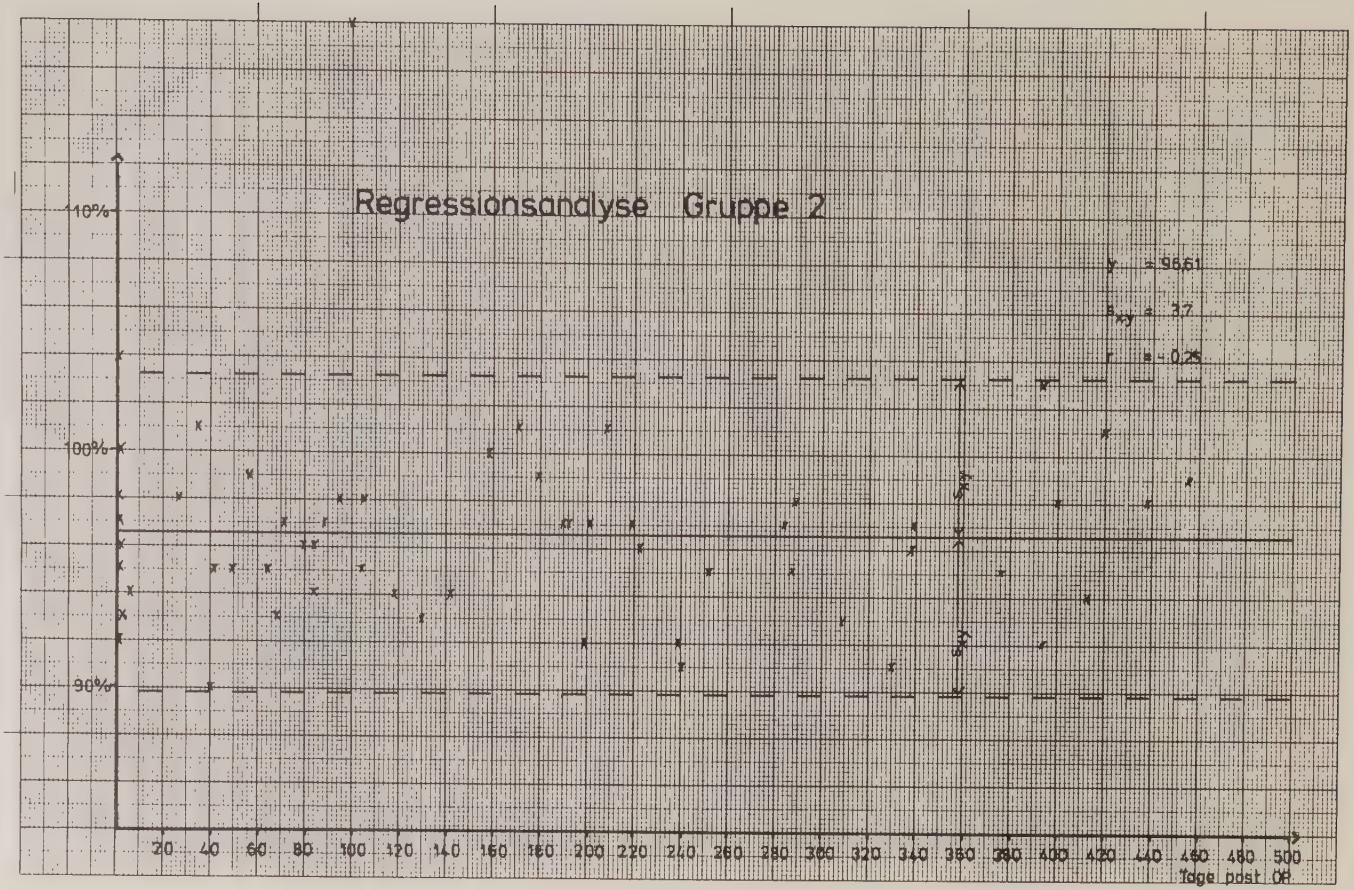
Beim Streuungsdiagramm der Gruppe 2 treten noch bis zum 450. postoperativen Tag Werte über 100 % auf.

---

1) Der Standard-Fehler der Schätzung ist ein Maß der durchschnittlichen Diskrepanz zwischen den Beobachtungen und der angepaßten Linie.

Die statistischen Berechnungen wurden anhand folgender Quelle berechnet: W. WALLIS / V. ROBERTS, "Methoden der Statistik", Rowohlt 1973


Regressionsanalyse Gruppe 1
110%
100%
90%
y = 100.14 - 0.014x
$s_{x,y}$ = 5.0%
r = -0.48
$s_{x,y}$
$s_{x,y}$
20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500
Tage post OP


Regressionsanalyse Gruppe 2
y = 98,61
$s_{x,y}$ = 3,7
r = - 0,25
110%
100%
90%
20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500
Tage post OP

Die Streuungsbreite scheint im Laufe der Zeit nicht abzunehmen. Für die Regressionsgerade ergaben sich folgende Werte:
Die Steigung ist mit 0,0001 für den Beobachtungszeitraum praktisch zu vernachlässigen. Für den Achsenabschnitt errechnet sich ein Wert von 99,79 %. Der Standard-Fehler der Schätzung liegt in dieser Gruppe bei s_{yx} = 3,7 %, der Korrelationskoeffizient bei = 0,25.
Die gerade besprochenen Regressionsanalysen zeigen sozusagen einen Längsschnitt in der Entwicklung der Schenkelhalslänge. Im folgenden soll zu drei verschiedenen Zeitpunkten eine Analyse der tatsächlichen Werte erfolgen. Zunächst sollten die Aufnahmen vor der Operation ausgewertet werden. Der zweite Zeitpunkt liegt bei Gruppe 1 zwischen dem 73. und 90. postoperativen Tag. Aus praktischen Gründen wurde der zweite Zeitpunkt bei der Gruppe 2 zwischen dem Operationstag und dem vierten postoperativen Tag gewählt. Im gleichen Zeitraum wie bei Gruppe 1 lagen nicht genügend Aufnahmen vor. Als dritter Zeitpunkt wurde die jeweils letzte vorhandene Aufnahme gewertet.

Gruppe 1:

Zur Messung der Ausgangswerte lagen von 14 Patienten orthograde a.p.-Aufnahmen beider Hüftgelenke vor. Bei einem Patienten war keine präoperative a.p.-Aufnahme angefertigt worden. Zu diesem Zeitpunkt betrug die durchschnittliche Länge des erkrankten Schenkelhalses 96 % der Länge der nicht manifest erkrankten Seite. Bei 11 der 14 Patienten war der betroffene Schenkelhals bis auf maximal 88 % verkürzt, bei einem Patienten konnte keine Differenz festgestellt werden und bei 2 Patienten war der betroffene Schenkelhals länger als der gesunde. Der Median liegt mit 96 % jedoch deutlich unter der Länge des nicht erkrankten Schenkelhalses. Das wird in Diagramm 1 deutlich.

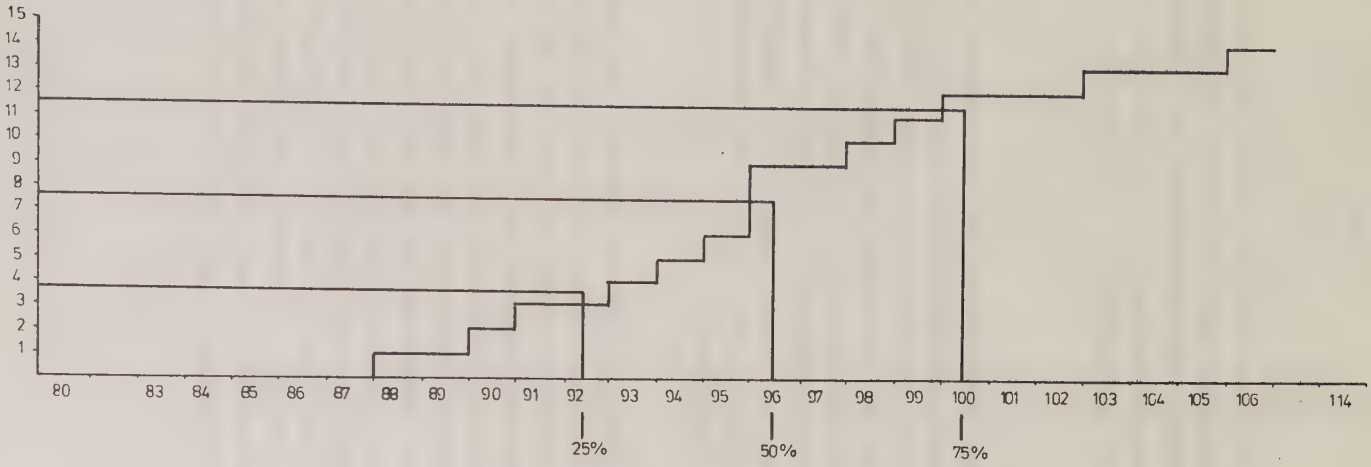

15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
80
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
114
25%
50%
75%

Diagramm 1

In bezug auf die Behandlungsart wurde festgestellt, daß die Schenkelhalslänge bei den später mit KIRSCHNER-Drahtung behandelten Patienten durchschnittlich mit 97 % höher lag als die Durchschnittslänge von 95 % der später mit SMITH-PETERSON-Nägeln Behandelten.

Gruppe 2

Auch in dieser Gruppe lagen von 14 Patienten präoperative a.p.-Aufnahmen beider Hüftgelenke vor.
Der rechnerische Durchschnitt betrug zu diesem Zeitpunkt 95 %. Bei allen Patienten war der Schenkelhals der manifest erkrankten Seite zu diesem Zeitpunkt kürzer als der prophylaktisch mitbehandelte, klinisch gesunde Schenkelhals der Gegenseite. Die Werte schwankten zwischen 85 und 99 %. Der Median liegt mit 95,5 % knapp über dem rechnerischen Durchschnitt (Diagramm 2).

Es wäre wünschenswert gewesen, den zweiten Zeitpunkt so zu wählen, daß möglichst kurze Zeit nach der Operation Röntgenaufnahmen ausgewertet werden könnten. Bei der Gruppe 1 lagen aber zwischen Operation und 7. postoperativem Tag nur bei zwei Patienten verwertbare Aufnahmen vor. Die regelmäßig angefertigten intraoperativen Aufnahmen eigneten sich nicht für eine Auswertung, da sie stets nur einseitig angefertigt wurden. Bei 13 Patienten lagen Aufnahmen zwischen dem 73. und 90. postoperativen Tag vor. Bei der Gruppe 2 lagen jedoch zu diesem Zeitpunkt nicht genügend verwertbare Aufnahmen vor. Zur Auswertung kamen daher bei dieser Gruppe Aufnahmen von 12 Patienten, die zwischen dem Tag der Operation und dem 4. postoperativen Tag angefertigt wurden.

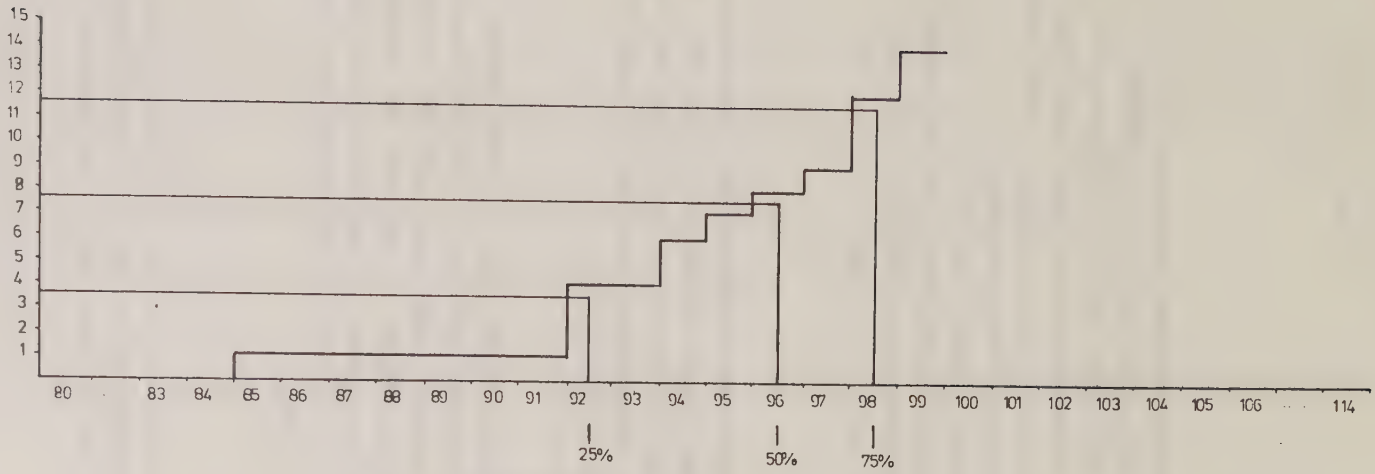

15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
80
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
114
25%
50%
75%

Diagramm 2

Gruppe 1

Bei der Auswertung dieser Aufnahmen (73. bis 90. postoperativer Tag) konnten Werte ermittelt werden, die zwischen 91 % und 114 % lagen, bei einem rechnerischen Mittelwert von 100 %. 6 der ermittelten Werte lagen über 100 %, ein Wert bei 100 % und 6 Werte darunter. Damit ergibt sich für den Median ebenso 100 % (Diagramm 3).
Auch an diesem Zeitpunkt lag der Durchschnittswert der mit KIRSCHNER-Drähten Behandelten mit 101 % etwas höher als der Durchschnitt der mit SMITH-PETERSON-Nägel behandelten Patienten, der bei 99 % lag.

Gruppe 2

Die bis zum vierten postoperativen Tag gefundenen Werte lagen in dieser Gruppe zwischen 92 % und 104 %. Bei zwei Patienten lagen die Werte über 100 %, bei zehn Patienten darunter. Der rechnerische Durchschnitt lag bei 96 %, der Median bei 96 % (Diagramm 4).

Beim dritten Zeitpunkt, also bei der jeweils letzten vorhandenen Aufnahme, erfolgten die Beobachtungen bei den jeweiligen Patienten nicht immer nach dem gleichen Zeitraum. Dies erschien deshalb möglich, weil die Epiphysenfugen zu diesem Zeitpunkt bereits geschlossen waren und daher kein Wachstum, also auch keine Veränderung der Schenkelhalslänge, zu erwarten war.

Gruppe 1

Die Daten schwanken zwischen 87 % und 105 % bei einem rechnerischen Mittelwert von 94 %. Ein Wert lag bei 100 %, einer über 100 % und 13 unter 100 %. Der Median bei 83 % (Diagramm 5).

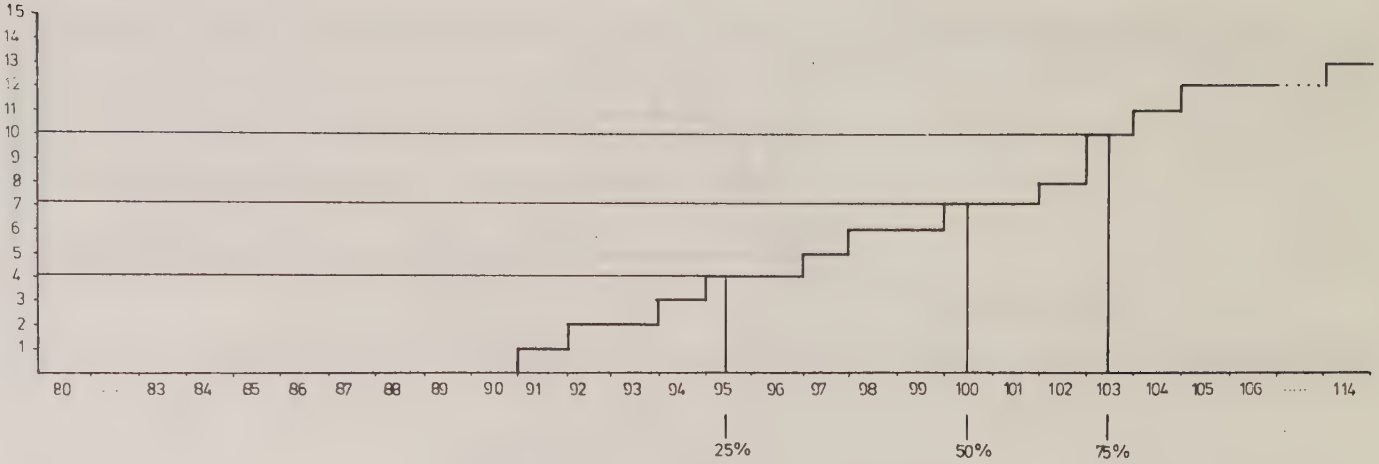

15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
80
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
114
25%
50%
75%

Diagramm 3

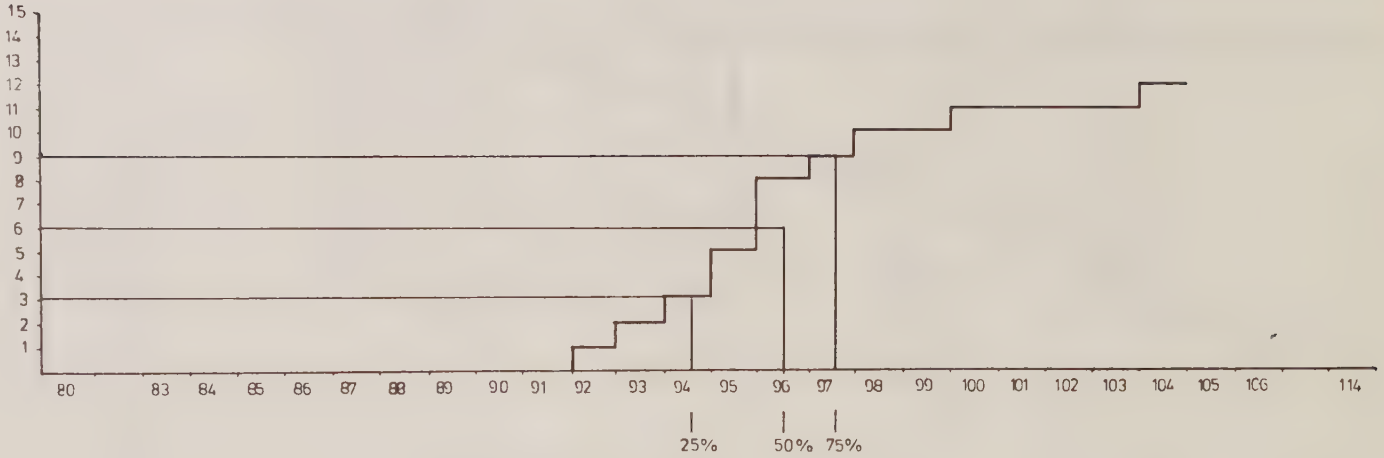

15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
80
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
114
25%
50%
75%

Diagramm 4

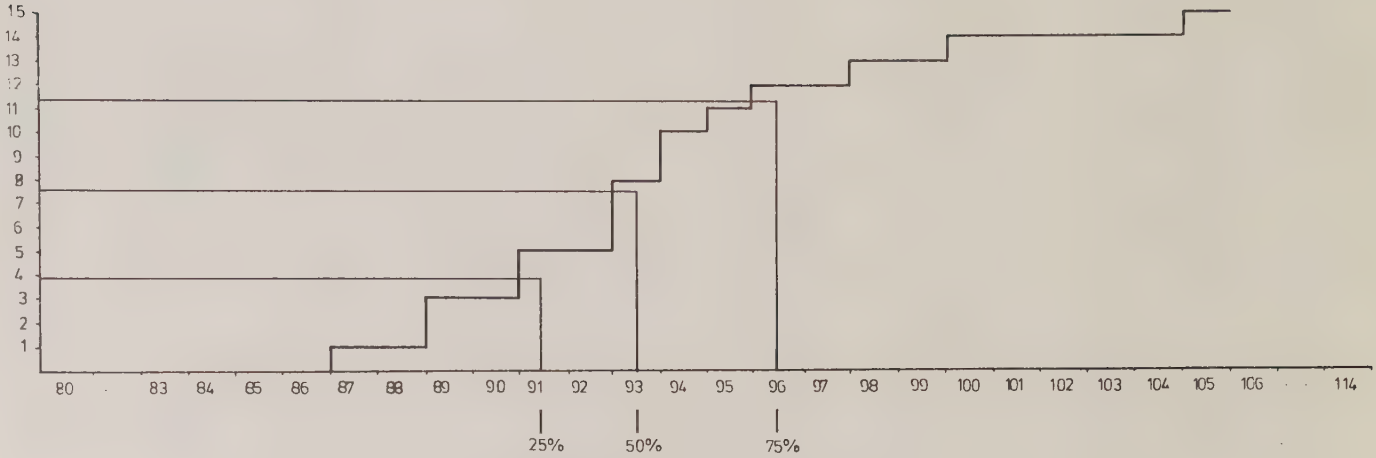

15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
80
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
114
25%
50%
75%

Diagramm 5

Beim Vergleich der mit KIRSCHNER-Drähten behandelten Patienten mit denen, die mit dem SMITH-PETERSON-Nagel behandelt wurden, konnte festgestellt werden, daß der Durchschnittswert bei der KIRSCHNER-Drahtung bei 95,5 %, beim SMITH-PETERSON-Nagel bei 92,5 % lag.

Gruppe 2

Die Daten schwankten zwischen 80 % und 101 %. Ein Wert lag bei 100 %, einer darüber und 13 darunter. Das rechnerische Mittel wurde mit 93,5 % ermittelt. Der Median lag bei 94 % (Diagramm 6).

Auf der folgenden Graphik sollen die vorstehenden Ergebnisse noch einmal vergleichend zusammengefaßt werden. Es sind die Mediane beider Gruppen zu den drei verschiedenen Zeitpunkten eingetragen.

Betrachtet man den Kurvenverlauf bei dem einzelnen Patienten der Gruppe 1, so tritt eine charakteristische Kurvenform auf: Von einem präoperativ unter 100 % liegenden Wert steigt die Kurve kurz nach der Operation steil auf Werte über 100 % an. In der darauffolgenden Phase fällt die Kurve dann nur wenig flacher ab als sie präoperativ anstieg. In einer weiteren Phase sinkt die Kurve dann viel flacher weiter ab. Als Beispiel für einen solchen Verlauf Kurve 1.

In den meisten untersuchten Fällen liegt jedoch innerhalb des ersten postoperativen Monats keine Röntgenaufnahme vor, so daß die Mehrzahl der Kurven nicht einen so ausgeprägten Verlauf wie Kurve 1 zeigten, sondern insgesamt etwas flacher verliefen. Eine solche Kurve zeigt Kurve 6.

Bei allen vorhandenen Kurven wurde der Grad der Steilheit der verschiedenen Kurvenabschnitte gemessen:

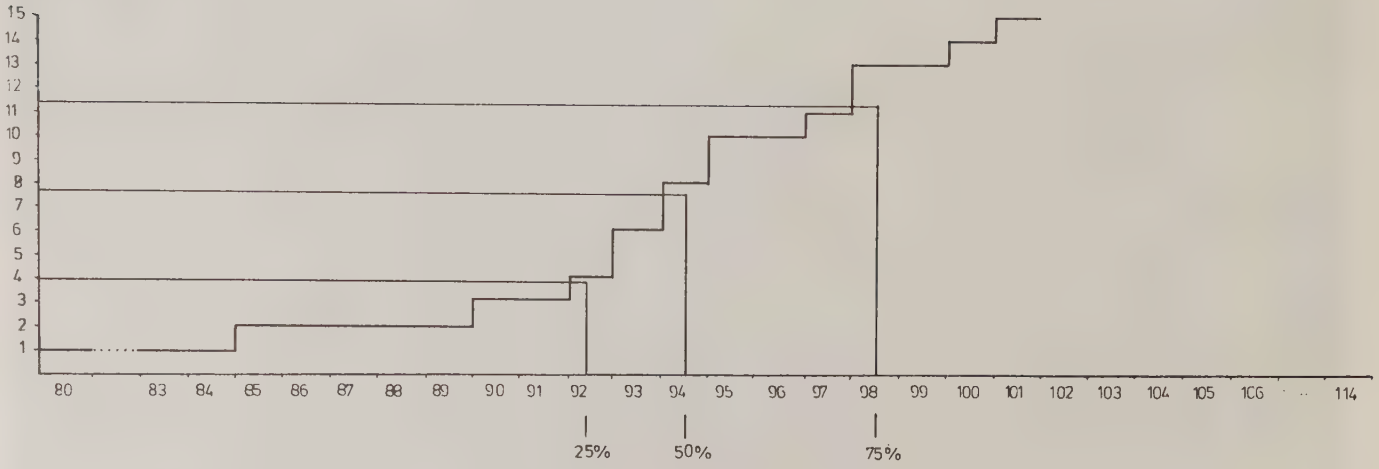
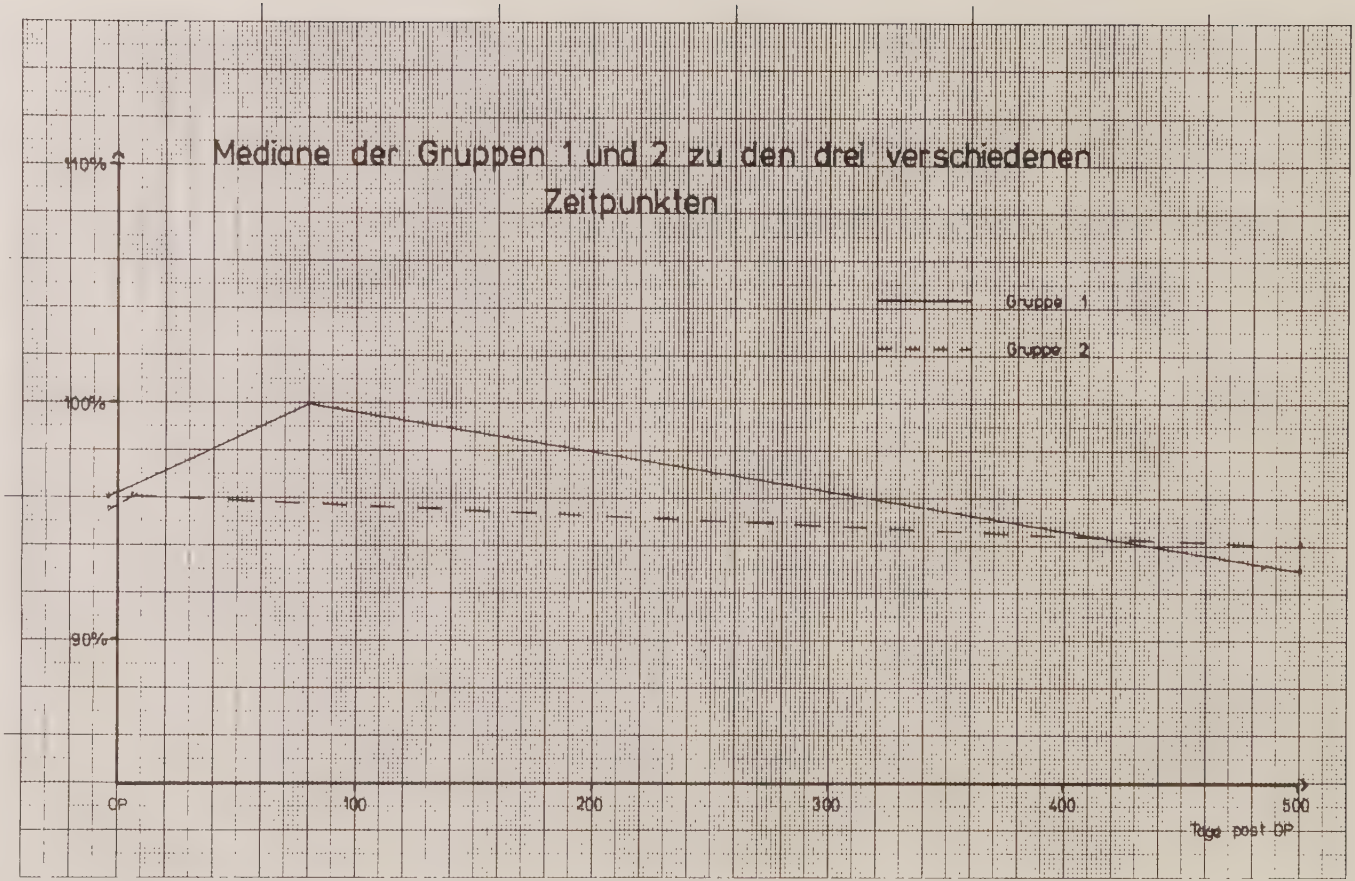
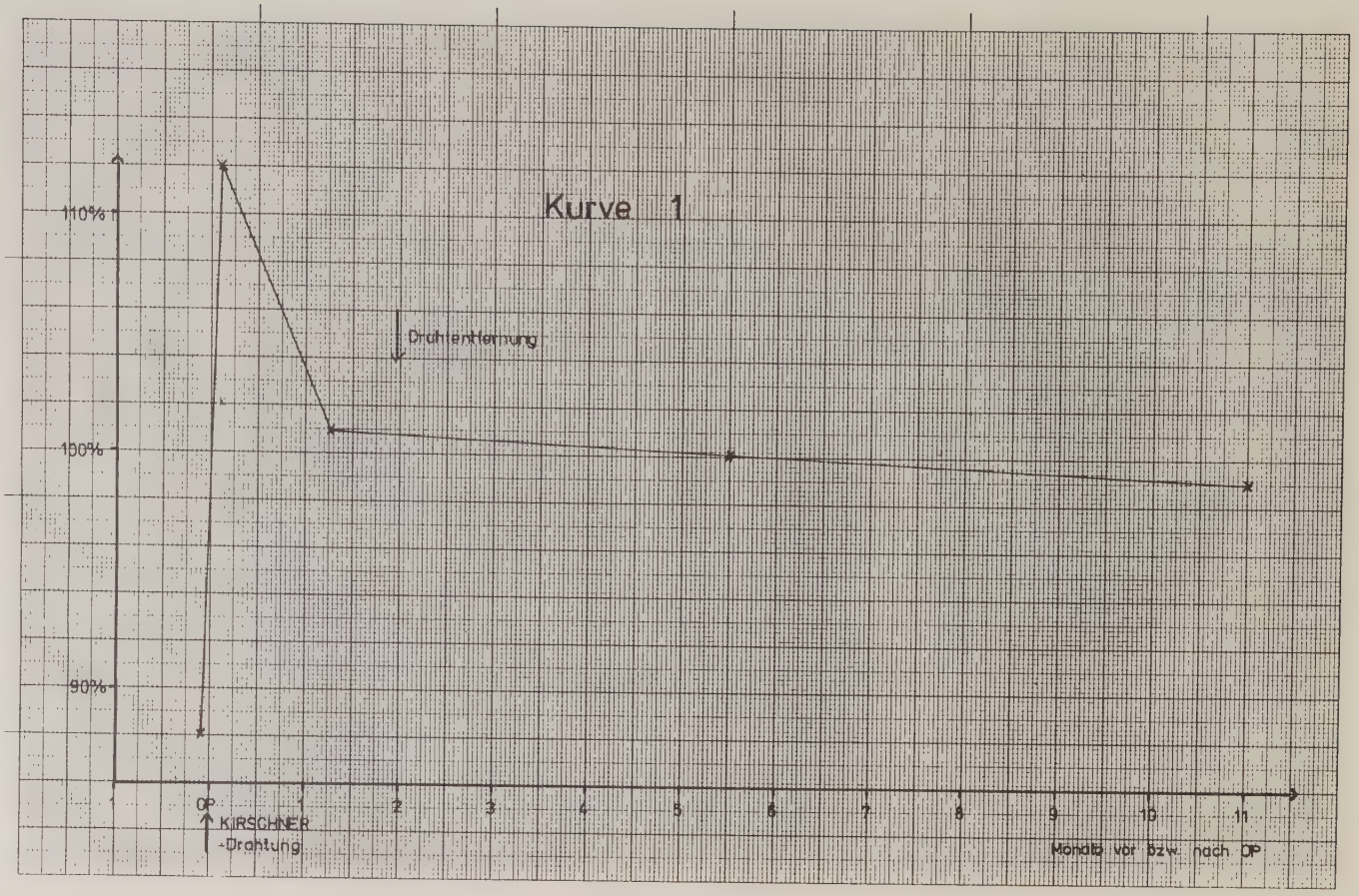
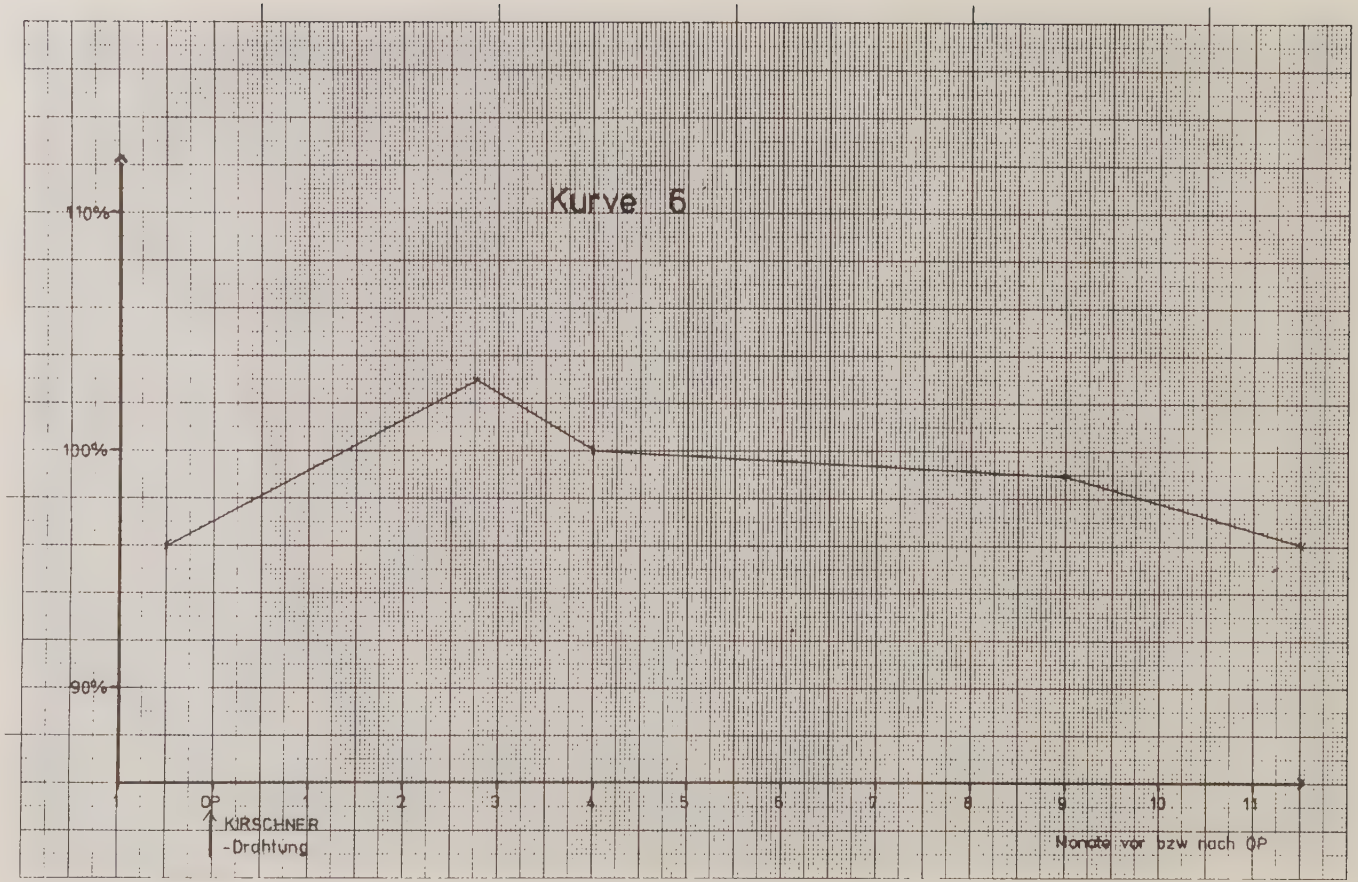

15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
80
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
114
25%
50%
75%

Diagramm 6


Mediane der Gruppen 1 und 2 zu den drei verschiedenen Zeitpunkten
110%
100%
90%
Gruppe 1
Gruppe 2
OP
100
200
300
400
500
Tage post OP


Kurve 1
110%
100%
90%
Drahtentfernung
OP
KIRSCHNER
-Drahtung
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Monate vor bzw. nach OP


Kurve 6
110%
100%
90%
1
OP
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
KIRSCHNER
-Drahtung
Monate vor bzw nach OP

1. Der Anstieg vom präoperativen niedrigen Wert zum nächsten postoperativen Wert
2. die Phase des steilen Abfalls
3. die Phase des langsamen Abfalls

Die erste Phase eines steilen Anstiegs konnte bei 11 der 15 Patienten der Gruppe 1 beobachtet werden. Bei zwei Patienten lag die erste postoperative Aufnahme wohl zu spät, um einen möglichen Anstieg zu erfassen, während bei zwei Patienten kein Ansteigen, sondern ein Abfallen der Kurve zu beobachten war.

Die zweite Phase konnte bei 14 Patienten ausgewertet werden. Ein Patient konnte bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt werden, da in der in Frage kommenden Zeit überhaupt nur zwei Aufnahmen angefertigt wurden und so eine Zuordnung zu einer der drei Phasen unmöglich war.

Für die dritte Phase des langsamen Abfalls konnten zwei Patienten wegen fehlender Aufnahmen nicht berücksichtigt werden.

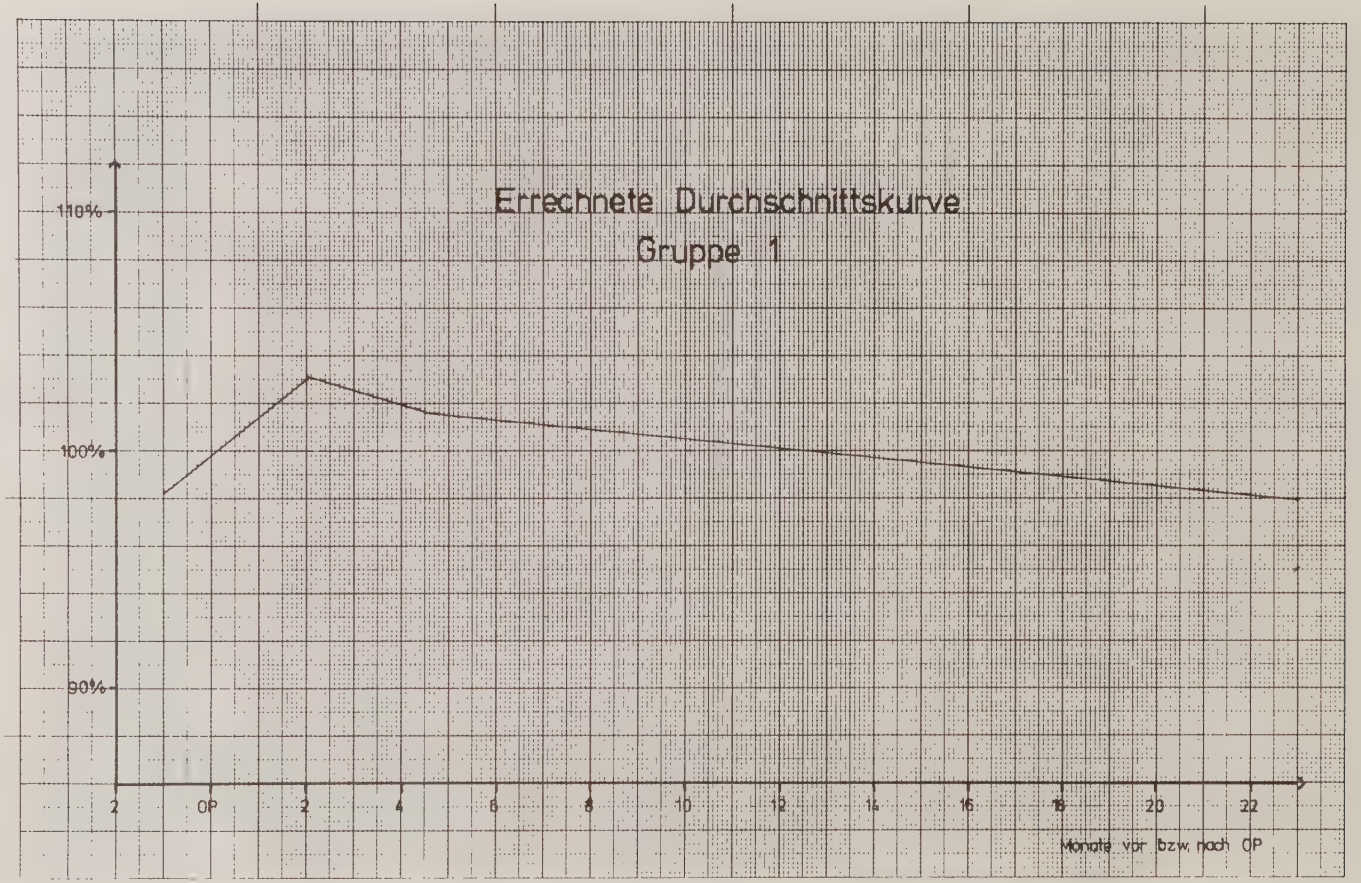
Bei der Errechnung des Durchschnitts für die verschiedenen Phasen ergab sich folgendes Bild:

	durchschnittl. Phasendauer	durchschnittl. Winkel
erste Phase	2,1 Monate	141°
zweite Phase	4,5 Monate	29°
dritte Phase	90 Monate	25°

Aufgrund dieser Werte wurde eine Kurve erstellt, die die Durchschnittskurve der untersuchten Fälle darstellt.

Zusammenfassend kann für Gruppe 1 gesagt werden:

Im Verlauf kommt es ca. 2 Monate nach der Operation zu einem Gipfelpunkt (Wendepunkt). Dann fällt die Kurve bis


Errechnete Durchschnittskurve
Gruppe 1
110%
100%
90%
2
OP
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
Monate vor bzw. nach OP

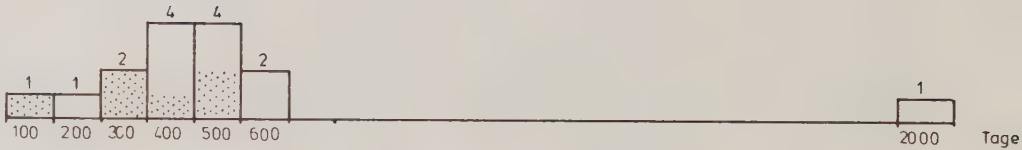
zum 5. postoperativen Monat steiler ab als in der darauffolgenden Zeit. Die Tendenz des Kurvenverlaufs ist also während der ersten zwei Monate der späteren Tendenz entgegengesetzt.

Bei der Gruppe 2 konnte ein charakteristischer Kurvenverlauf nicht festgestellt werden. In 6 Fällen konnte zwar ein postoperativer Anstieg festgestellt werden, jedoch fielen bei 4 Patienten die Werte ab, bei weiteren 4 Patienten ließ sich prä- und postoperativ keine Längendifferenz feststellen.

Bei beiden Gruppen konnte im Kurvenverlauf von seiten der Schenkelhalslänge keine sichere Reaktion auf die Materialentfernung beobachtet werden. Die Kurven zeigten keine Steilheitsänderungen oder Knickungen. Die Materialentfernung erfolgte in den meisten Fällen in der dritten Phase, also der Phase des langsamen Abfalls. Zu diesem Zeitpunkt ist nach klinischen und röntgenologischen Anhaltspunkten die erkrankte und behandelte Epiphysenfuge bereits fest knöchern durchbaut und läßt auch keine Reaktionen auf Materialentfernung mehr erwarten.

Bei der Gruppe 1 erfolgte die Materialentfernung durchschnittlich 1 Jahr und 3 Monate nach der Nagelung oder Drahtung. Dabei schwankten die Werte zwischen dem 62. und dem 1986. Tag. Läßt man den Wert mit 1986 Tagen außer acht, so ergeben sich bei der Materialentfernung keine Unterschiede zwischen KIRSCHNER-Drahtung und SMITH-PETERSON-Nagelung (KIRSCHNER-Drähte im Durchschnitt nach 334 Tagen, Nägel im Durchschnitt nach 365 Tagen). Die Verteilung zeigt die Abbildung.

In der Gruppe 2 war bei einer Patientin (der 23jährigen körperlich retardierten Patientin) die Nagelentfernung zum Untersuchungszeitpunkt, 4 Jahre nach der Operation, vermutlich wegen noch nicht geschlossener Epiphysenfugen, noch nicht erfolgt. In 2 weiteren Fällen wurde das Material links und rechts zu einem verschiedenen Zeitpunkt entfernt.



Gruppe 1

Gruppe 2

Kirschner-Drahtung Smith-Peterson-Nagelung

Zeitpunkt der Materialentfernung

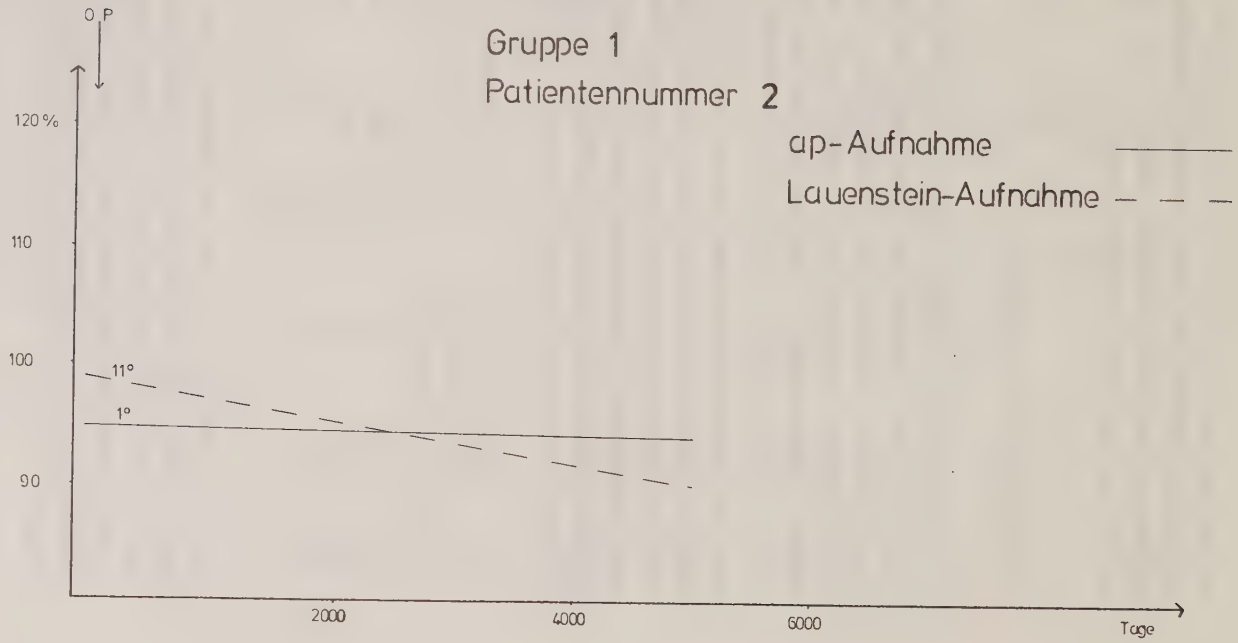
Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 1

Patientennummer 2

ap-Aufnahme ——————

Lauenstein-Aufnahme — — —



Bei den übrigen 11 Patienten erfolgte die Materialentfernung durchschnittlich nach 2 Jahren, 5 Monaten. Dabei schwankten die Werte zwischen dem 358. und dem 1800. Tag. Die Verteilung zeigt die Abbildung.

4.4.2 LAUENSTEIN-Aufnahmen

Die LAUENSTEIN-Aufnahmen wurden bei den Patienten beider Gruppen nicht so häufig und regelmäßig wie die orthograden a.p.-Aufnahmen angefertigt. Vergleichbare Verlaufsbeobachtungen ließen sich weder bei Gruppe 1 noch bei Gruppe 2 machen. Insbesondere in der ersten postoperativen Phase fehlen in beiden Gruppen auswertbare LAUENSTEIN-Aufnahmen.

Auch die Langzeitauswertung erwies sich als problematisch. Nur von jeweils 5 Patienten einer Gruppe lagen gleichzeitig präoperative Aufnahmen beider Hüftgelenke und solche nach mindestens 2 Jahren vor. Diese Aufnahmen wurden mit den zur gleichen Zeit angefertigten a.p.-Aufnahmen verglichen. Dabei stellte sich folgendes Bild heraus:

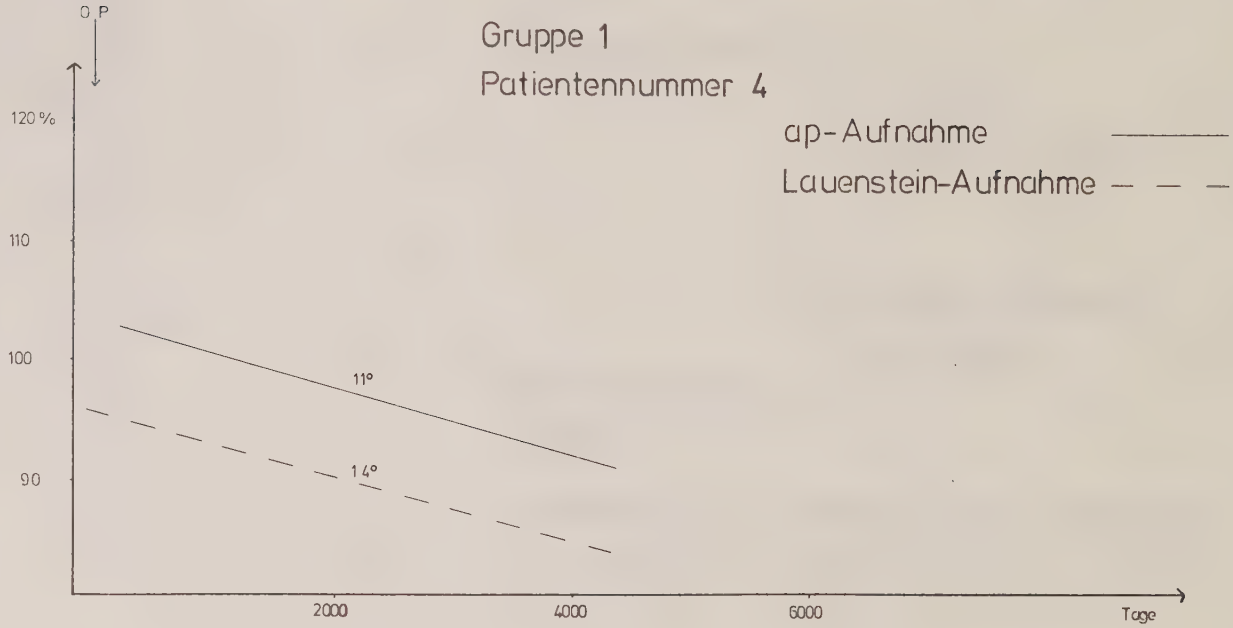
Gruppe 1			Gruppe 2		
Nr.	a.p.	LAUENSTEIN	Nr.	a.p.	LAUENSTEIN
2	1°	11°	1	8°	27°
4	11°	14°	8	358°	3°
6	2°	17°	9	10°	48°
10	6°	13°	11	0°	0°
11	10°	8°	12	34°	347°

Sowohl in Gruppe 1 als auch in Gruppe 2 fand sich in jeweils 4 von 5 Fällen, daß die Steilheit der LAUENSTEIN-Kurve größer war als die der a.p.-Kurve. Eine klare Beziehung zwischen der Reaktion der a.p.- und der LAUENSTEIN-Kurven ließ sich anhand des vorliegenden Materials nicht zeigen.

Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 1

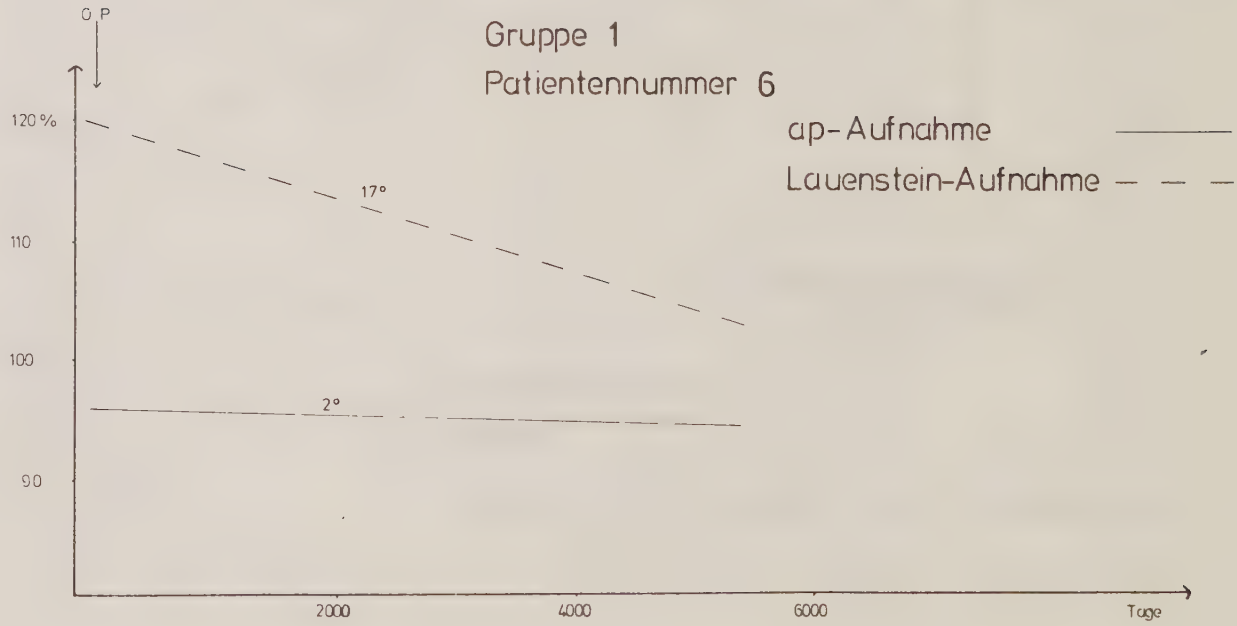
Patientennummer 4



Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 1

Patientennummer 6



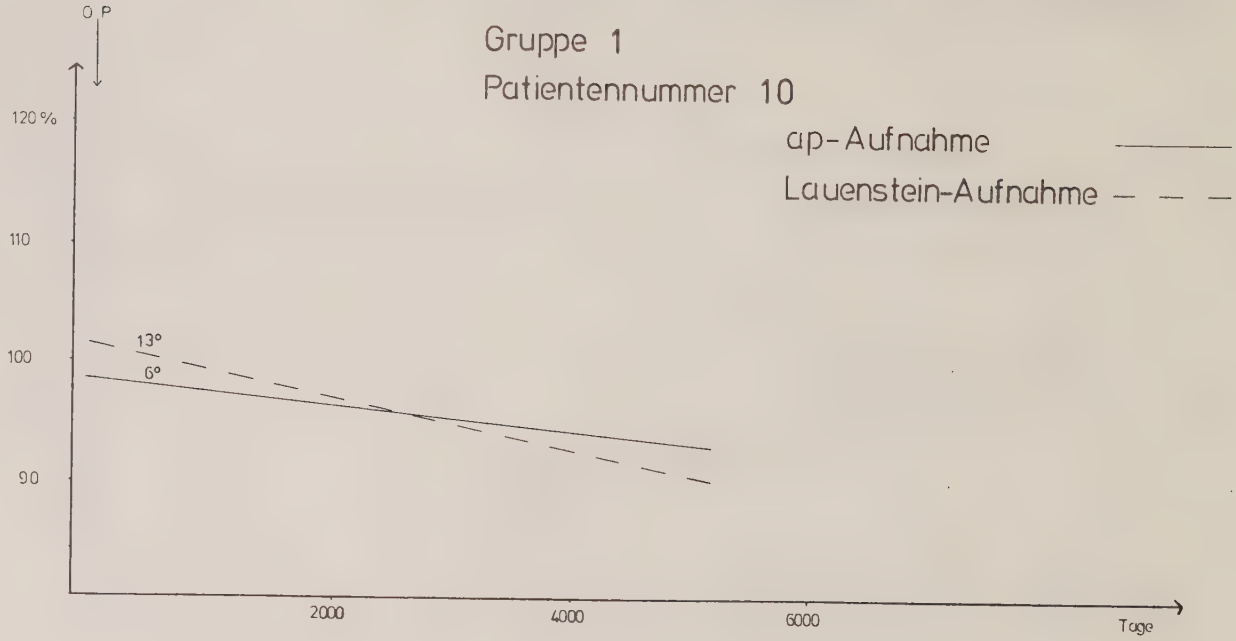
Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 1

Patientennummer 10

ap-Aufnahme ———

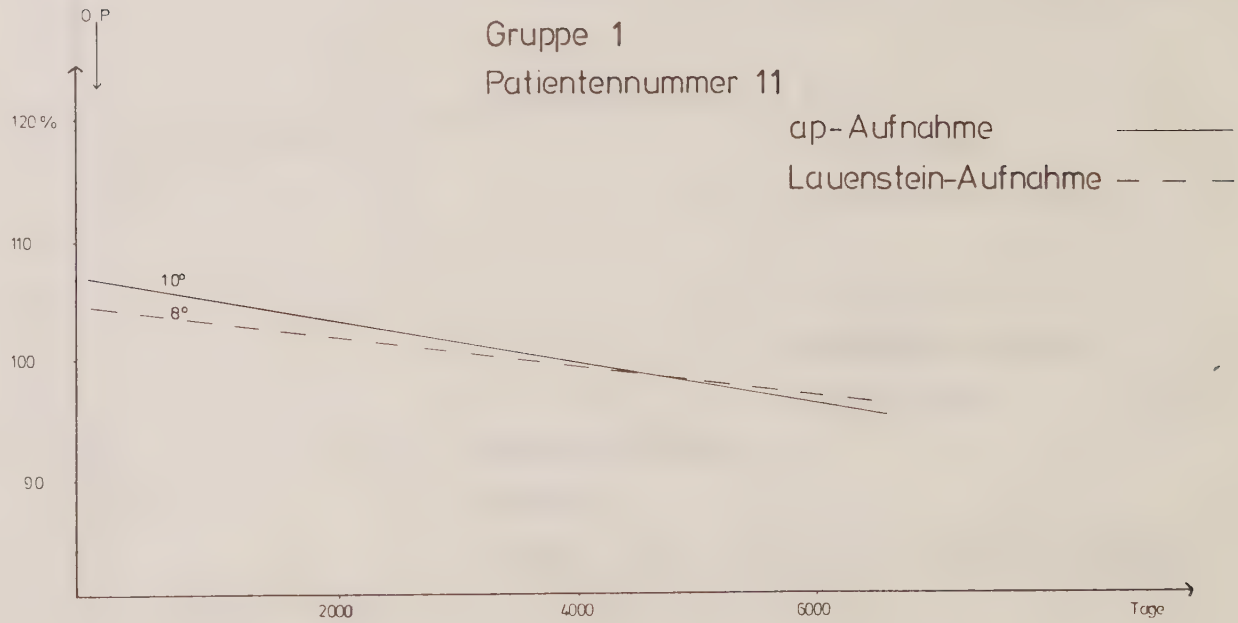
Lauenstein-Aufnahme — — —



Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 1

Patientennummer 11



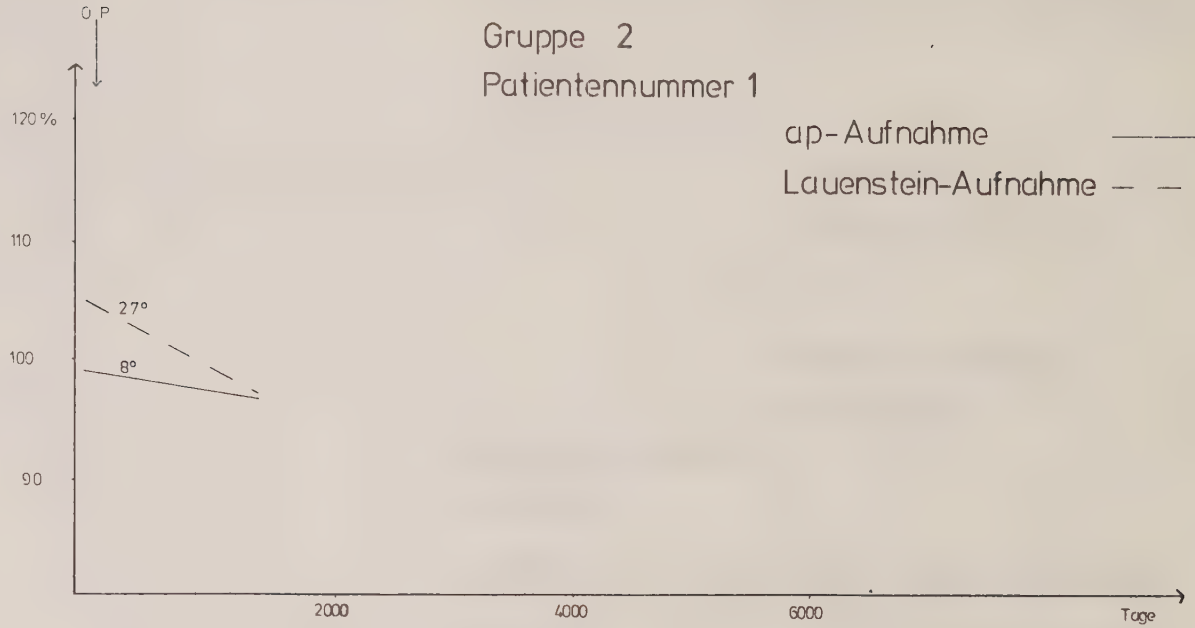
Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 2

Patientennummer 1

ap-Aufnahme ——————

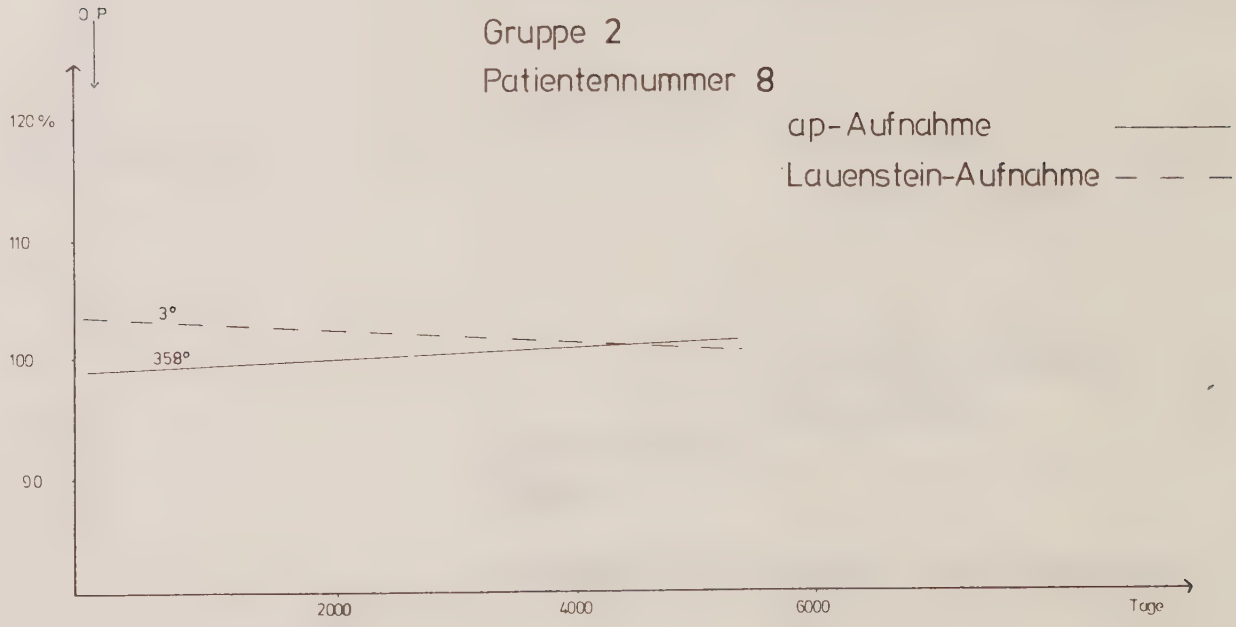
Lauenstein-Aufnahme — — —



Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 2

Patientennummer 8



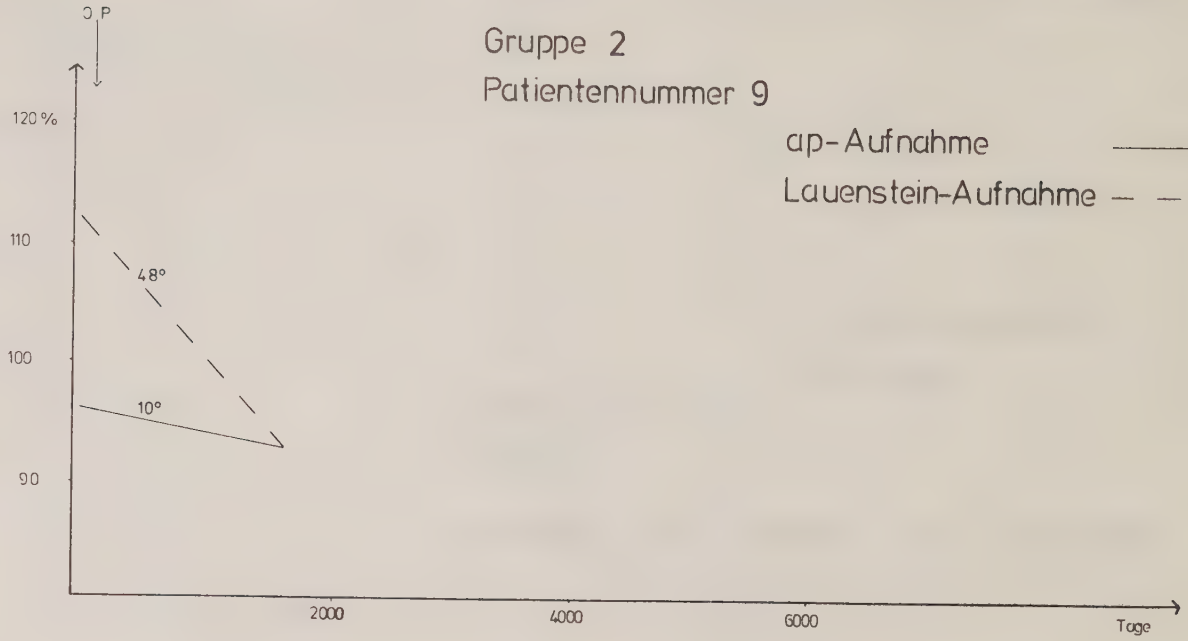
Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 2

Patientennummer 9

ap-Aufnahme ——————

Lauenstein-Aufnahme — — —



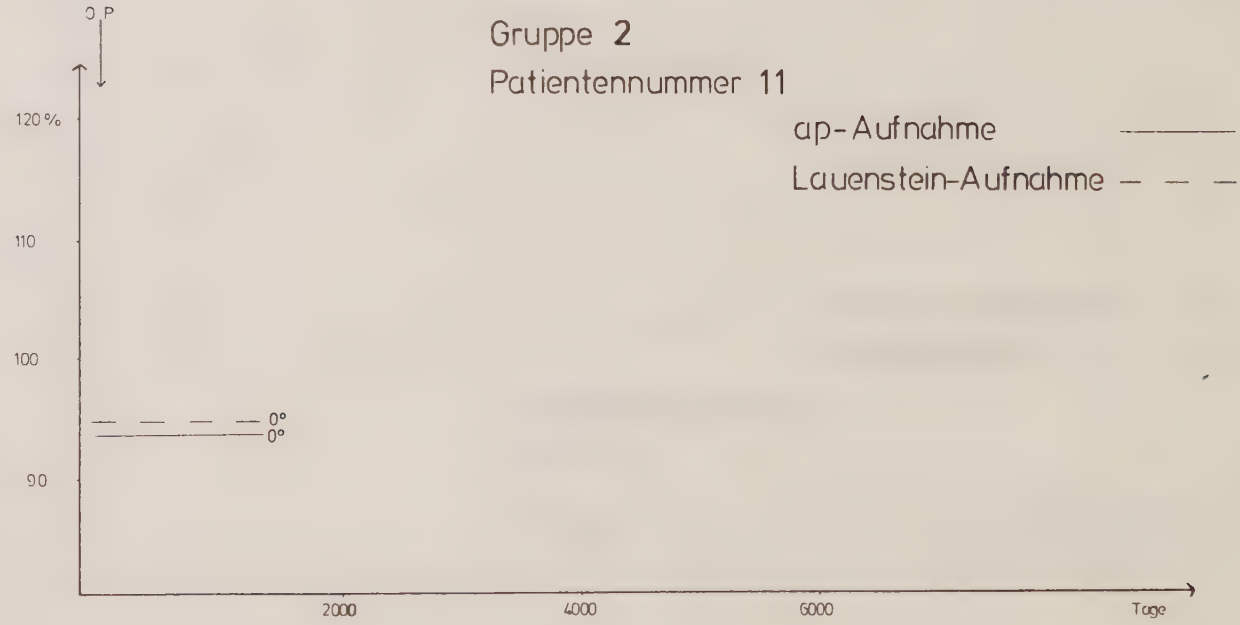
Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 2

Patientennummer 11

ap-Aufnahme ————

Lauenstein-Aufnahme — — —



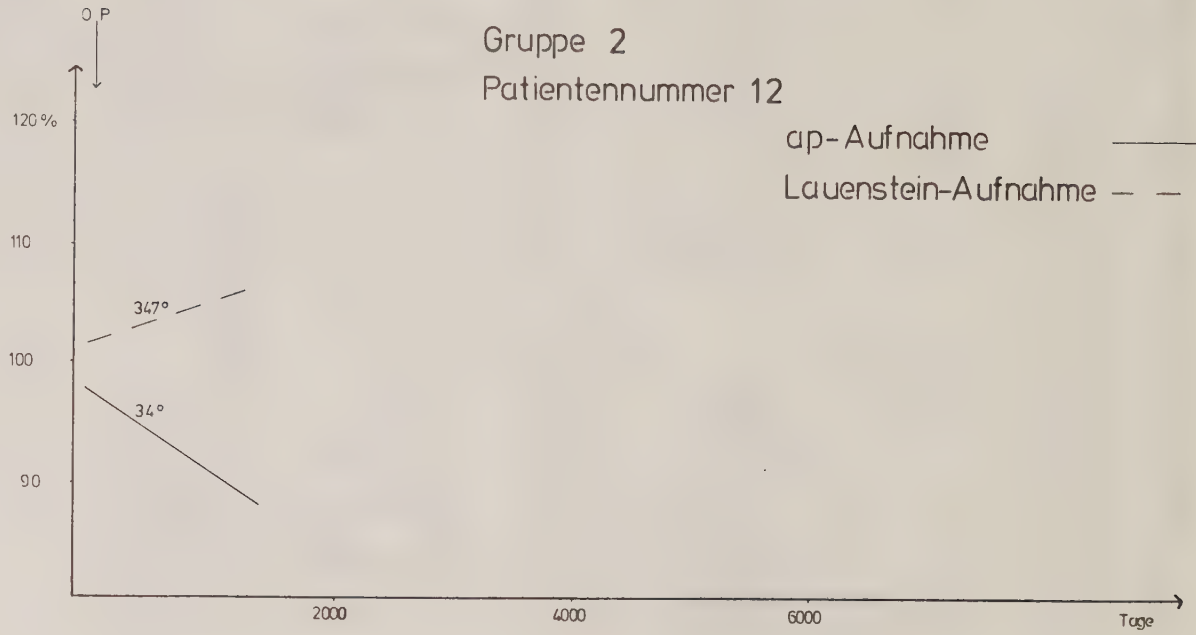
Vergleich von Lauenstein- und ap-Verläufen

Gruppe 2

Patientennummer 12

ap-Aufnahme ————

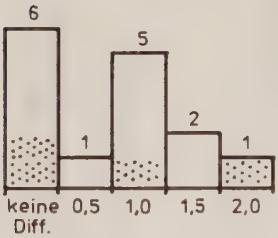
Lauenstein-Aufnahme — — —



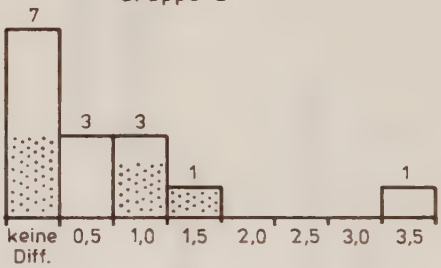
4.5 Ergebnisse der klinischen Beinlängenmessung

Aus den Krankenblättern wurden die Beinlängendifferenzen, die beim letzten Untersuchungsbefund dokumentiert wurden, gemessen. Dabei ergab sich folgendes Bild:

Gruppe 1



Gruppe 2



Bei der Gruppe 1 konnte das Bild noch nach der Behandlungsart differenziert werden:

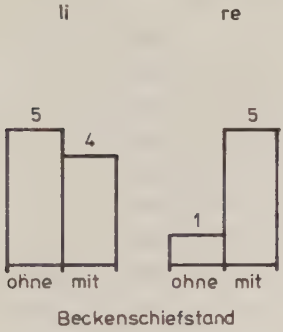
SMITH-PETERSON-Nagel

KIRSCHNER-Drähte

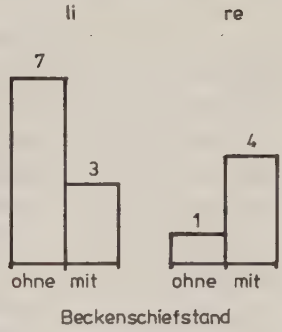
Beckenschiefstand

Bei beiden Gruppen wurde ein Seitenvergleich des klinischen Befundes angestellt:

Gruppe 1



Gruppe 2



4.6 Vergleich der Ergebnisse der Röntgenuntersuchung mit den Angaben in den Krankenblättern

Bei diesem Vergleich wurden die röntgenologisch ermittelten Werte für die relative Schenkelhalslänge (in bezug zur gesunden Seite) mit den klinischen Angaben über eine Beinlängendifferenz bzw. einen Beckenschiefstand gegenübergestellt.

Bei den Röntgenaufnahmen waren bei diesem Vergleich nicht unbedingt die letzten Aufnahmen maßgebend, sondern diejenigen Aufnahmen, die dem Zeitpunkt der letzten Messung des Beckenschiefstandes am nächsten kamen. Wurde kein Beckenschiefstand festgestellt, war die letzte Aufnahme maßgebend.

Gruppe 1

Nr.	relative rönt. Länge des Schenkelhalses	klin. Messung der Beinlängendifferenz
1	94 %	1 cm
2	97 %	0 cm
3	98 %	1 cm
4	100 %	0 cm
5	100 %	1 cm
6	95 %	0,5 cm
7	89 %	0 cm
8	91 %	1 cm
9	99 %	1,5 cm
10	97 %	1,5 cm
11	100 %	0 cm
12	100 %	2 cm
13	91 %	1 cm
14	95 %	0 cm
15	93 %	0 cm

Gruppe 2

Nr.	relative rönt. Länge des Schenkelhalses	klin. Messung der Beinlängendifferenz
1	97 %	0 cm
2	100 %	0 cm
3	97 %	3,5 cm
4	97 %	0,5 cm
5	94 %	0 cm
6	92 %	1 cm
7	98 %	1 cm
8	103 %	0 cm
9	96 %	0 cm
10	95 %	0,5 cm
11	94 %	0 cm
12	98 %	0,5 cm
13	90 %	0 cm
14	98 %	1 cm
15	94 %	1,5 cm

5 Diskussion

Mit der vorliegenden Arbeit sollte zum einen der Versuch gemacht werden, die Frage zu klären, ob eine festgestellte Schenkelhalslängendifferenz durch den Abrutschvorgang bei der Epiphyseolisthesis an sich bedingt ist, oder durch einen Wachstumsstop durch die operative Epiphysenbehandlung. Außerdem sollten die Ergebnisse der beiden verschiedenen Behandlungsarten (KIRSCHNER-Drahtung und SMITH-PETERSON-Nagelung) miteinander verglichen werden. Die Ergebnisse der röntgenologischen Schenkelhalslängenmessungen sollten den Ergebnissen der klinischen Beinlängenmessungen gegenübergestellt werden.

Bei dem dieser Arbeit zugrundeliegenden Patientengut konnte in 28 von 30 Fällen eine unterschiedliche Schenkelhalslänge röntgenologisch nach Abschluß der Behandlung ermittelt werden. Von diesen 28 Schenkelhalslängendifferenzen zeigte sich in 26 Fällen eine Verkürzung des klinisch erkrankten Schenkelhalses gegenüber der gesunden Seite, in 2 Fällen war die erkrankte Seite länger als die gesunde. Die durchschnittliche Verkürzung des Schenkelhalses betrug dabei 7 mm. Nach MEYER (1975) resultiert die Beinverkürzung bei der Epiphyseolysis capitis femoris aus dem Vorbeigleiten der Femurmetaphyse an der Kopfkalotte vorbei nach ventral oben. Bei den lediglich durch Verschraubung zu behandelnden Fällen fand der genannte Autor Beinlängendifferenzen in der Regel zwischen 0,5 cm und 1 cm.

Bei der Auswertung unserer Untersuchungen stellt sich nun die Frage, durch welche Faktoren die Schenkelhalslängendifferenz verursacht wird.

Dazu sollen zwei schon oben erwähnte Möglichkeiten diskutiert werden.

a) die Schenkelhalslängendifferenz ist durch den Wachstumsstop der Epiphyse bedingt

b) die Schenkelhalslängendifferenz ist durch das Abgleiten des Schenkelkopfes bei der Epiphyseolisthesis bedingt

CRAWFORD u.a. (1959) haben die Reaktion der distalen Femurepiphysenfugen und des Radius bei verschiedenen chirurgischen Traumata untersucht und sind dabei u.a. zu folgenden Ergebnissen gekommen:

	OP Zahl	Wachstumseffekt
Längslaufende Osteotomie durch die distale Radius und Femurepiphyse, die die Epiphysenfuge senkrecht trifft.		
a) ohne interne Fixation	5	Wachstumsverzögerung = 2 mm
b) mit interner Fixation	15	Wachstumsverzögerung = 2 mm
Einbringung von längslaufenden schmalen Metallnägeln, die von der Gelenkoberfläche der Epiphyse bis in die Metaphyse des distalen Femur und Radius reichten		
a) Steinmann-Nagel	14	Wachstumsverzögerung = 2 mm
b) Kirschner-Drähte	4	Wachstumsverzögerung = 0-2 mm
Einbringung von längslaufenden Schrauben, die von der Gelenkoberfläche der Epiphyse bis in die Metaphase des distalen Femur reichen	17	Wachstumsstillstand

Diese Untersuchungen wurden an Hunden durchgeführt.

Wenn die Nagelung oder Drahtung die einzige Ursache für die Entwicklung einer Schenkelhalslängendifferenz wäre, so müßte dies beim Vergleich der Gruppe 1 mit der Gruppe 2 deutlich werden.
In Gruppe 2 kann unter der Voraussetzung, daß beide Epiphysenfugen auf ein gleiches chirurgisches Trauma gleiche Reaktion zeigen, kein Schenkelhalslängenunterschied erwartet werden. In Gruppe 1 muß unter einer solchen Annahme der Schenkelhalslängenunterschied mit der Zeit zunehmen, da ja die Epiphysenfuge der unbehandelten Seite ungehindert weiterwachsen kann.
Wie die Regressionsanalyse der Gruppe 2 zeigt, ändert sich die Schenkelhalslänge der manifest erkrankten Seite nicht in bezug auf die röntgenologisch und klinisch nicht erkrankte Seite.
Anders dagegen stellt sich die Regressionsanalyse der Gruppe 1 dar. Sie fällt mit der Zeit kontinuierlich ab. Das heißt, daß die behandelte Seite verglichen mit der nicht behandelten Seite relativ kürzer wird (in 500 Tagen um ca. 7 %). Besonders die Regressionsanalyse der Gruppe 2 zeigt jedoch deutlich, daß die Schenkelhalsverkürzung nicht allein aufgrund einer operativen Behandlung entsteht. Denn wenn dies so wäre, so dürfte bei Gruppe 2 keinerlei Schenkelhalslängendifferenz zu erwarten sein. Bei der Kurve fällt jedoch auf, daß die Länge der manifest erkrankten Seite mehr als 3 % unter der Länge der nicht manifest erkrankten Seite liegt.
Man kann dies damit erklären, daß die Schenkelhalslängendifferenz ein Ergebnis der in situ Fixation der abgerutschten Kopfkalotte ist.
Die Regressionsanalyse der Gruppe 1 jedoch zeigt in den ersten postoperativen Tagen wesentlich geringere Unterschiede als die 3 % der Gruppe 2. Die Analyse zu verschiedenen Zeitpunkten zeigt, daß dabei noch ein anderes Phänomen eine

Rolle spielt.
Ganz besonders deutlich zeigt sich bei Gruppe 1, daß bei den Werten zwischen dem 73. und 90. postoperativen Tag ein steiler Anstieg der Kurve vorliegt, der an einzelnen Patienten besonders deutlich direkt nach der Operation zu beobachten ist. Wegen der Steilheit des Anstiegs und auch des Abfalls dieses Kurvengipfels kann dieser eigentlich nur im Sinne eines Herausschlagens des Schenkelkopfes durch die Operation gedeutet werden. Diese Annahme wird durch den Befund gestützt, daß die Beobachtung bei Gruppe 2 nur ganz minimal ausgeprägt zu beobachten ist, da bei dieser Gruppe auch der nicht erkrankte Schenkelkopf in annähernd gleicher Weise reagiert.

Um den Einfluß der Nagelung doch noch quantifizieren zu können, kann man die Endergebnisse der beiden Gruppen miteinander vergleichen. Sie liegen bei 93 % bei Gruppe 1 und 94 % bei Gruppe 2.
Die Ergebnisse deuten darauf hin, daß die in situ Fixation der abgerutschten Kopfkalotte einen größeren Einfluß auf das Entstehen einer Schenkelhalslängendifferenz hat als die Wachstumshemmung der Epiphyse durch die operative Behandlung.

Innerhalb der Gruppe 1 ergibt der Vergleich zwischen der KIRSCHNER-Drahtung und der SMITH-PETERSON-Nagelung, daß die später mit KIRSCHNER-Drähten behandelten Patienten präoperativ etwas weniger Schenkelhalslängendifferenz zeigen. Dieser Unterschied kann zum Beispiel darauf zurückzuführen sein, daß die später mit SMITH-PETERSON-Nägeln behandelten Patienten eine ausgeprägtere Olisthesis zeigen. Aufgrund der geringen Fallzahl kann dies jedoch nicht belegt werden. Die Reaktion auf die Behandlung läßt keine Unterschiede zwischen der SMITH-PETERSON-Nagelung und der KIRSCHNER-Drahtung erkennen.

Bei den gefundenen Ergebnissen stellt sich nun die Frage, ob die gefundenen Differenzen eine signifikante Veränderung gegenüber der Durchschnittsbevölkerung darstellen. Zu dieser Frage gibt es zahlreiche Untersuchungsergebnisse: MEYER (1975) stellt dazu fest, daß signifikant häufig eine Überlänge des linken Beines besteht. Als Grund dafür sieht er die Tatsache an, daß die häufiger anzutreffenden Rechtshänder überwiegend ihr linkes Bein als Standbein benützen.

Einen Überblick über die Untersuchungsergebnisse bei verschiedenen Autoren gibt die folgende Tabelle:

Autor	Untersuchtes Kollektiv	Resultat
HASSE u. DEHNER 1893	5.141 Soldaten	ungleiche Beinlängen in 68 %
RUSH u. STEINER 1946	100 gesunde amerikanische Soldaten	ungleiche Beinlängen in 71 % (einige mm bis 2 cm)
TROTTER u. GLESER 1952	2.000 Erwachsenenskelette	der linke Femur ist im Schnitt 0,111 cm länger; die linke Tibia ist im Schnitt 0,028 cm länger
HULT 1954	1.137 Probanden verschiedener Berufsgruppen	25,7 % Differenzen zwischen 1,0 u. 2,0 cm 4,3 % Differenzen zwischen 2,0 u. 2,5 cm 0,7 % Differenzen zwischen 3,0 u. 4,5 cm
EDINGER u. BIEDERMANN 1957	325 Probanden	55 % Differenz kleiner als 5 mm 45 % Differenz größer als 5 mm
BARFORD u. CHRISTENSEN 1959	431 gesunde Kinder	1 % Differenz größer als 10 mm

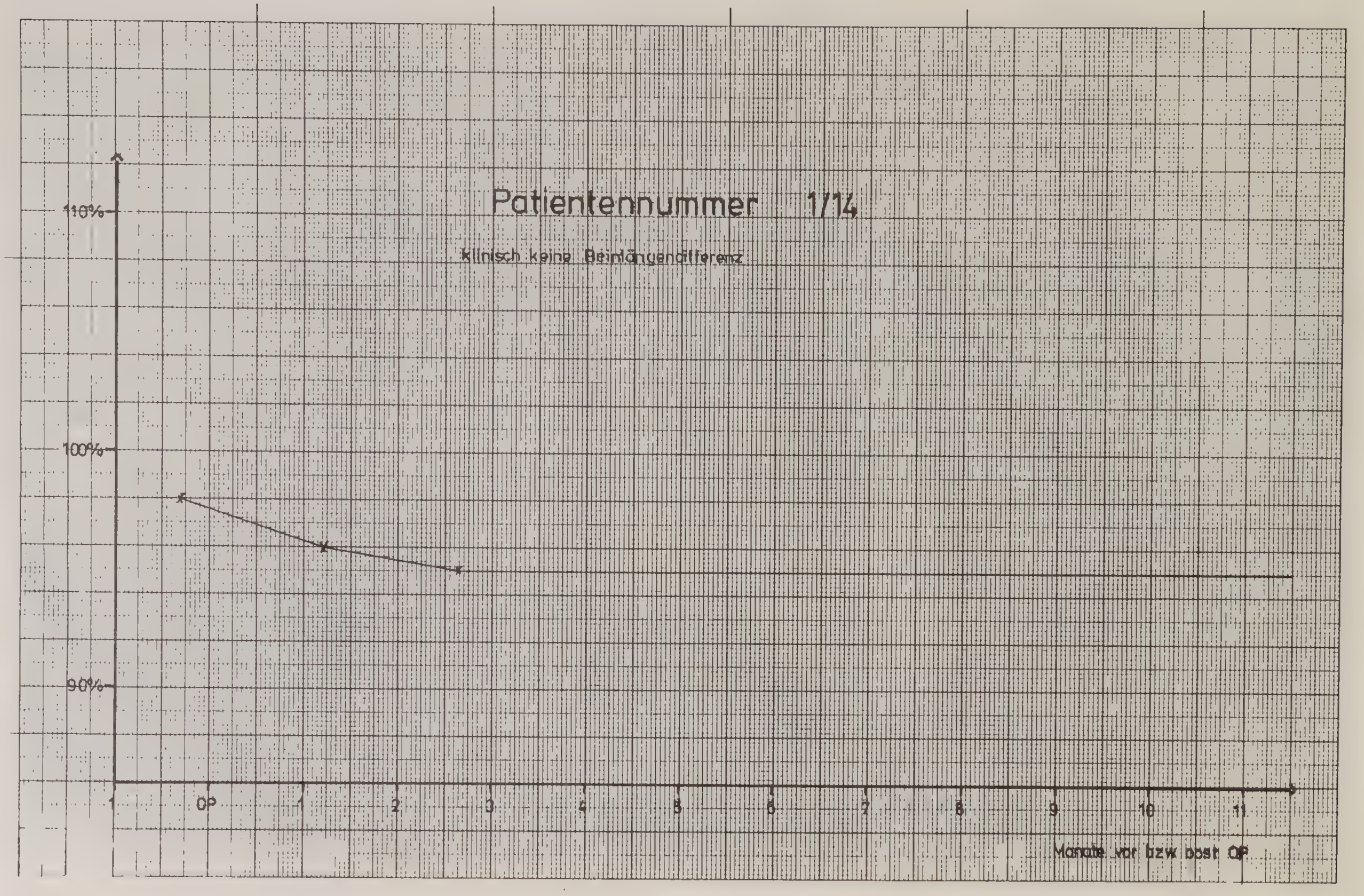
Autor	Untersuchtes Kollektiv	Resultat
LEGER 1959	60 gesunde Jugendliche	Längendifferenz bei 38 Probanden
INGELMARK u. LINDSTRÖM 1963	370 Patienten mit Rückenbeschwerden	Längendifferenz in 87 %
EDVARDSEN 1976	10 gesunde Kinder	ein Kind mit einer Differenz 12 mm neun Kinder mit einer Differenz 8 mm

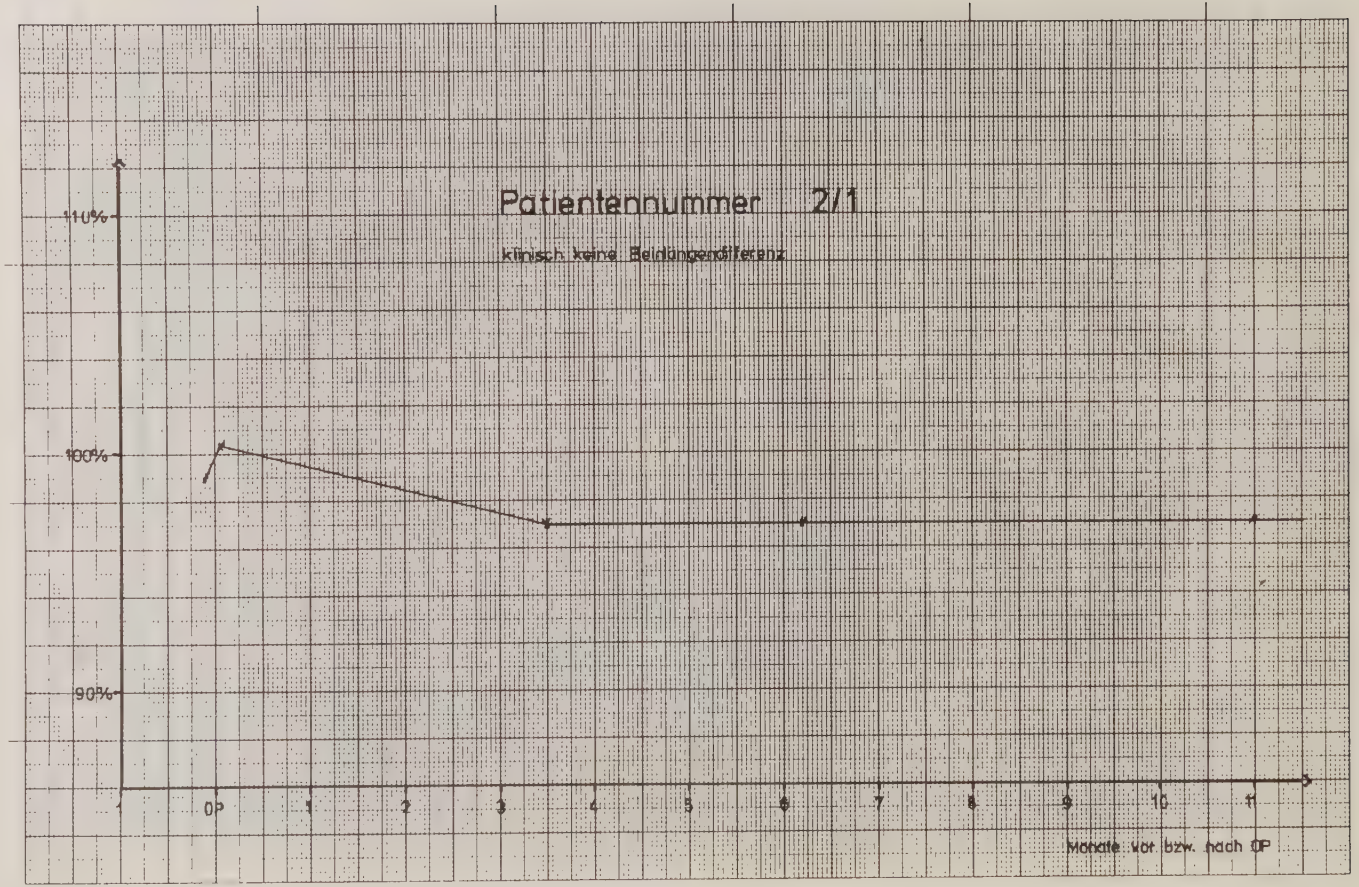
MORSCHER (1972) faßt zusammen, daß Beinlängendifferenzen einen häufig anzutreffenden Befund darstellen. LEGER (1959) spricht sogar davon, daß bei normal gebauten Menschen nur bei ca. 1/3 die Beine gleich lang sind.
Bei den häufigen, bis zu etwa 2 cm betragenden Beinlängendifferenzen, ist die Ätiologie meist unbekannt. Sie werden daher als idiopathische Beinlängenunterschiede bezeichnet. In gewissem Sinne dürfen sie als physiologische Beinlängendifferenzen betrachtet werden (MEYER 1975).
Anhand dieser Ergebnisse läßt sich erklären, warum bei der klinischen Beinlängenmessung links in 12 von 19 Fällen keine Schenkelhalslängendifferenz festgestellt werden konnte, während auf der rechten Seite von 11 Fällen nur 5 gleiche Schenkelhalslängen zeigten. Die Ergebnisse könnten so gedeutet werden, daß das häufig längere linke Bein eine Verkürzung durch die Erkrankung auf der linken Seite bis zum Gleichstand der Beinlängen kompensieren konnte, während das beim rechten Bein seltener möglich war. Aufgrund der geringen Fallzahl kann eine solche Vermutung in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht belegt werden.
Beim Vergleich der Ergebnisse der klinischen Beinlängenmessung sehen die Ergebnisse für Gruppe 2 wesentlich günstiger aus als für Gruppe 1. Bei der Gruppe 2 traten nur

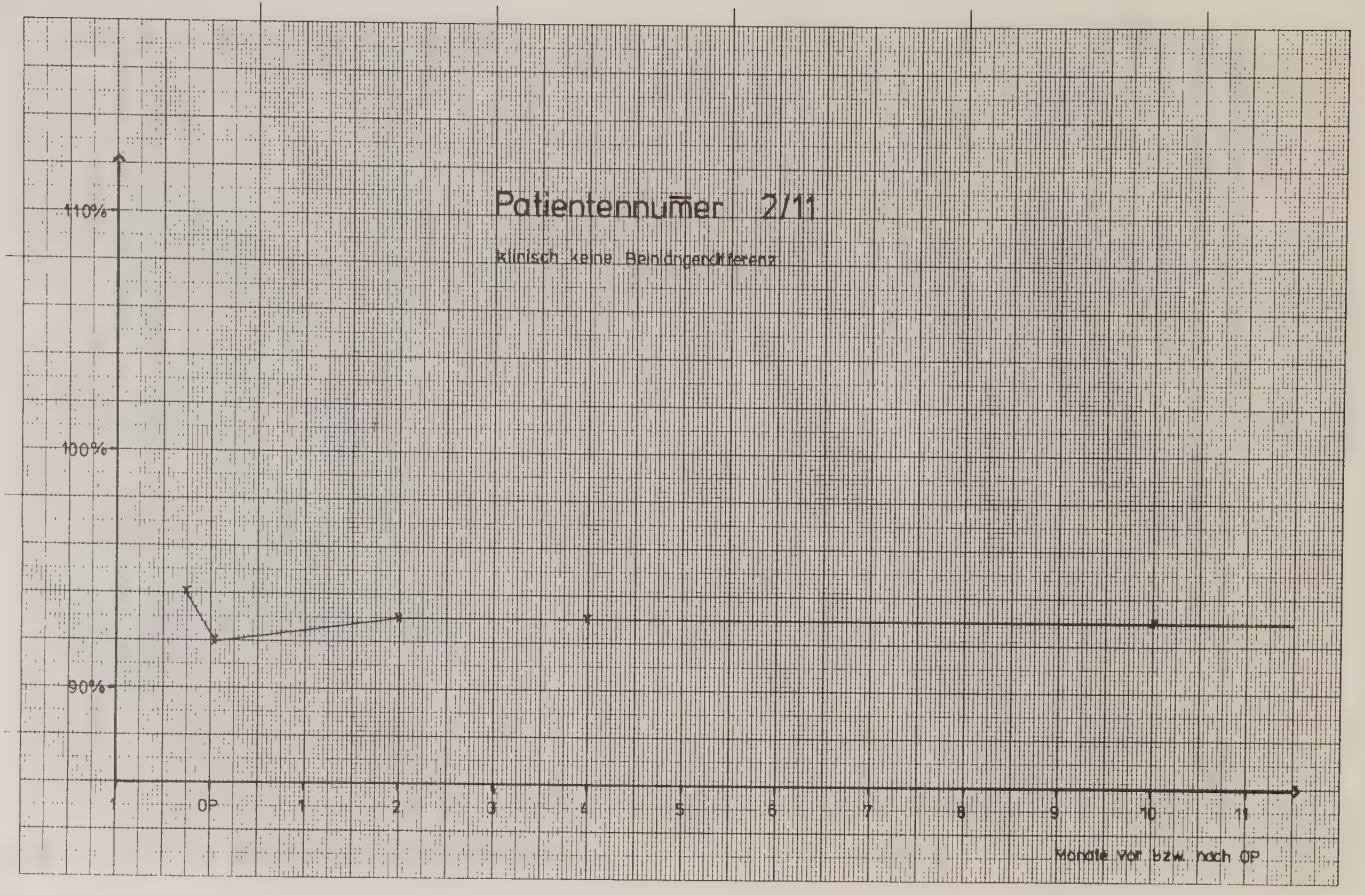
bei 4 von 15 Patienten eine Beinlängendifferenz auf, während bei Gruppe 1 9 der 15 Patienten eine Beinlängendifferenz aufwiesen.

Da die Altersverteilung im beobachteten Patientengut zwischen Extremwerten von 8 Jahren und 23 Jahren bei der klinischen Erfassung schwankt, stellt sich die Frage, in welchem Maße das Alter einen Einfluß auf das Ausmaß der später eintretenden Beinlängendifferenz hat.

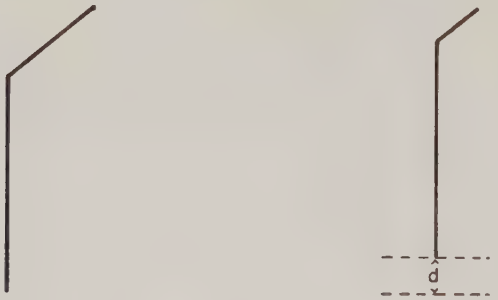
Bei der Beantwortung dieser Frage darf man jedoch nicht vom chronologischen Alter der Patienten ausgehen. Die Epiphysenlösung ist häufig mit einer Entwicklungsverzögerung verbunden (REICHELT, ROTT 1969, REICHELT, HUKE, PORT 1973), wobei das Knochenalter zum Teil erheblich vom chronologischen Alter abweicht.
Bei den untersuchten Patienten liegt allerdings nur selten eine Bestimmung des Knochenalters vor, so daß exakte Aussagen nicht gemacht werden können. Es ist jedoch als sicher anzusehen, daß eine erhebliche Anzahl dieser Patienten Entwicklungsverzögerungen zeigen, da zum Beispiel in Gruppe 2 9 von 15 Patienten klinisch im Sinne eines eunuchoiden Hochwuchses oder einer Dystrophia adiposo-genitalis auffällig waren. Es kann jedoch gesagt werden, daß solche Patienten, die zur Zeit der klinischen Manifestation ihrer Erkrankung kurz vor dem Epiphysenschluß standen, eine geringere oder gar keine Beinlängendifferenz zeigten als Patienten mit jüngerem Knochenalter. Auch bei der röntgenologischen Untersuchung dieser Patienten verläuft nach der Anfangsphase die Kurve der Schenkelhalslänge parallel zu der des gesunden Beins (siehe Abbildung).
Wie sind nun die stark divergierenden Ergebnisse der röntgenologischen Schenkelhalsmessung und der klinischen Beinlängenmessung zu beurteilen?
Dazu ist folgende Oberlegung wichtig:
Bei einer Änderung der Schenkelhalslänge ist die Beinlänge


Patientennummer 1714
klinisch keine Beinlängendifferenz
110%
100%
90%
1
OP
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Monate vor bzw. post OP

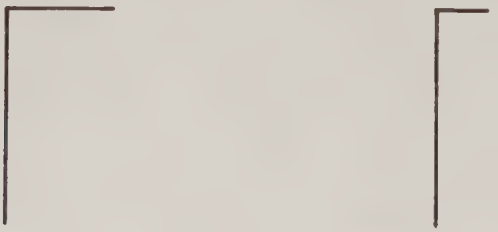

Patientennummer 2/1
klinisch keine Beinlängendifferenz
110%
100%
90%
OP
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Monate vor bzw. nach OP


Patientennumer 2/11
klinisch keine Beinlängendifferenz
110%
100%
90%
1
OP
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Monate vor bzw. nach OP

nicht nur vom Ausmaß der Schenkelhalslängendifferenz abhängig, sondern auch vom Collodiaphysenwinkel. Mit der Veränderung dieses Winkels ändert sich auch ganz entscheidend der Einfluß der Schenkelhalslängendifferenz auf die Beinlänge. Im Extremfall, das heißt bei einem Collodiaphysenwinkel von 90°, hat die Schenkelhalslänge keinerlei Einfluß mehr auf die Beinlänge. Dieses soll in der folgenden Abbildung schematisch verdeutlicht werden:
Bei einem Collodiaphysenwinkel von 130° wirkt sich eine Halbierung der Schenkelhalslänge deutlich auf die Beinlänge aus.



Bei einem Collodiaphysenwinkel von 90° zeigt sich auch bei Halbierung der Schenkelhalslänge keine Beinlängendifferenz.



Die Wirkung einer röntgenologisch gesicherten Schenkelhalslängenverkürzung auf die klinisch zu messende Beinlänge hängt also in starkem Maße von dem Collodiaphysenwinkel vor Beginn der Epiphysenlösung ab.
Außerdem gibt es noch weitere Faktoren, die die Diskrepanz zwischen röntgenologischer Schenkelhalslängenmessung und klinischer Beinlängenmessung erklären.
Dazu stellt EDVARDSEN (1976) fest, daß die klinische Messung eine Tendenz zur Unterschätzung der Beinlängendifferenz zeigt. Er untersuchte neun Patienten röntgenologisch und klinisch und stellte bei fünf der neun Patienten klinisch eine geringere Beinlängendifferenz, bei zwei Patienten eine größere Differenz als bei der röntgenologischen Messung fest. Auch MORSCHER (1972) beschreibt Diagnose und Therapie der Beinlängendifferenzen als ein komplexes Problem.

Da die Daten dieser Arbeit bezüglich der klinischen Beinlängendifferenz sich auf die Angaben in den Anamnesen stützen mußten, stammen diese Meßergebnisse von den verschiedensten Untersuchern, was eine weitere Fehlerquelle darstellt.
NORDENTOFT (1964) fand bei seinen Untersuchungen keine Anzeichen dafür, daß das verminderte Wachstum einer Epiphysenfuge die gesunde Epiphysenfuge des gleichen Knochens in der Wachstumsintensität anregt.
Dagegen kommt WEISSMANN (1974) zu anderen Ergebnissen. Bei seinen Versuchen mit Ratten kommt er zu folgenden Resultaten: Bei den Tieren, bei denen der Schenkelkopf reseziert wurde, wuchs sowohl das proximale als auch das distale Ende des operierten Femur ein wenig mehr als die Femurknochen der Kontrollgruppe. Er vermutet, daß das Wachstum des proximalen Femur durch kompensatorisches Wachstum von der Trochanterepiphyse erreicht oder sogar gesteigert wird und deswegen keine Verkürzung der Extremität resultiert.

Auch HALL-CRAGGS (1969) fand ein kompensatorisches Wachstum der distalen Epiphyse bei Blockierung der proximalen Epiphysenfuge. Da in der vorliegenden Arbeit nur das

Wachstum der proximalen Epiphysenfuge beurteilt werden kann, ist es durchaus möglich, daß auch eine Kompensationswirkung der distalen Epiphysenfuge vorliegt.
Die LAUENSTEIN-Aufnahmen, die im Rahmen dieser Arbeit ausgewertet wurden, lassen eine klare Beziehung zwischen prä- und postoperativen Werten in bezug auf die Entwicklung der Schenkelhalslänge nicht erkennen. Die meisten scheinen zwar ähnlich zu reagieren wie die Werte der a.p.-Aufnahmen, aber aufgrund der zu selten im Verlauf der Beobachtung angefertigten Aufnahmen kann eine sichere Aussage nicht gemacht werden.

Es taucht nun die Frage auf, ob die festgestellten Schenkelhals- und Beinlängendifferenzen klinische Auswirkungen haben. Schon HASSE und DEHNER (1893) fanden bei ihren Untersuchungen an 5141 Soldaten einen sehr engen Zusammenhang zwischen Skoliose und Beinlängendifferenz. Bei 68 % ihrer Probanden stellten sie unterschiedliche Beinlängen zwischen 0,5 und 2 cm fest und ebenso fanden sie bei 68 % rechts- oder linksskoliotische Wirbelsäulenveränderungen.

Auch MORSCHER (1972) findet eine durch den Beckenschiefstand verursachte skoliotische Verbiegung der Wirbelsäule, die eine Asymmetrie der Körperkonturen zur Folge hat. Oberdies wird ein sogenanntes Verkürzungshinken schon bei Beinlängendifferenzen von 1 bis 2 cm beobachtet. Dies ist nach MORSCHER (1973) nicht nur eine rein äußerliche Störung des Gangbildes, sondern bedingt seinerseits eine Störung, die sich in vermehrter Muskelarbeit manifestiert.
Die wesentlichsten funktionellen Störungen, die durch ungleiche Beinlängen hervorgerufen werden, sind aber diejenigen, die sich aus dem Beckenschiefstand für die Wirbelsäule und die Hüftgelenke ergeben. Zum einen kommt es am Hüftgelenk des verkürzten Beines zu einer Verminderung der Belastung durch eine stärkere Überdachung des Femurkopfes. (Bei einer Beinverkürzung von 2 cm ergibt sich eine

Vergrößerung der Überdachung von 4,5°). "Eine Beinlängendifferenz ist somit als funktionelle Coxa valga auf der längeren Seite zu interpretieren." (MORSCHER 1972)

Aufgrund der Untersuchungen dieser Arbeit kann gesagt werden, daß das übliche Verfahren der Schenkelhalsnagelung bei Epiphysenlösung mit SMITH-PETERSON-Nägeln keine Nachteile gegenüber der früher angewandten Methode der Drahtung mit KIRSCHNER-Drähten aufweist. Es läßt sich zeigen, daß die prophylaktische Behandlung der gesunden Seite in bezug auf die Schenkelhalslänge günstige Auswirkungen hat.
Demnach ist die heute übliche Anwendung der beiderseitigen Nagelung eine gute Methode auch für die Prophylaxe einer zu erwartenden Schenkelhalslängendifferenz.
Über das Ausmaß einer zu erwartenden Beinlängendifferenz können aufgrund dieser Arbeit keinerlei Angaben gemacht werden. Die Beinlänge ist nicht nur durch die Schenkelhalslänge, sondern auch durch den Collodiaphysenwinkel bestimmt. Dazu kommt, daß bei der Epiphysenlösung zum Zeitpunkt der Erkrankung eine sehr unterschiedliche restliche Wachstumspotenz der gesunden Seite bestehen kann (bei Erkrankungsbeginn im 10. Lebensjahr ist diese sicher größer als bei Erkrankungsbeginn im 16. Lebensjahr). Diese Wachstumspotenz ist jedoch nicht nur vom Knochenalter des betroffenen Patienten abhängig, sondern sie zeigt große interindividuelle Schwankungen bei gleichem Knochenalter.
Im Rahmen dieser Arbeit kann also lediglich die Feststellung getroffen werden, daß die prophylaktische beiderseitige Nagelung einer Schenkelhalslängendifferenz günstig entgegenwirkt. Wegen der mannigfaltigen Beeinflussung durch andere Faktoren kann kein sicherer Schluß bezüglich der Beinlänge gezogen werden.

6 Zusammenfassung

Anhand von 30 Patienten der Orthopädischen Universitätsklinik Würzburg sollte untersucht werden, ob und in welchem Maße eine Korrelation der Schenkelhalslänge mit der Behandlungsart bei Epiphyseolysis bzw. -olisthesis capitis femoris besteht und ob eine Retardierung im Wachstum des Schenkelhalses aufgrund des Abrutschens oder aufgrund der operativen Behandlung des Schenkelhalses entsteht.

Es wurden zwei Patientengruppen gebildet und verglichen. Der Gruppe 1 wurden die Patienten zugeordnet, bei denen klinisch und röntgenologisch der Befund einer Epiphyseolysis bzw. -oliosthesis capitis femoris nur einseitig erhoben worden war und die Behandlung auch nur einseitig erfolgte. Zu Gruppe 2 wurden die Patienten gezählt, die klinisch und röntgenologisch nur einen einseitig ausgeprägten Befund aufwiesen, aber bei denen prophylaktisch neben der erkrankten auch die klinisch und röntgenologisch gesunde Seite behandelt wurde.

In Gruppe 1 waren 7 Patienten mit KIRSCHNER-Drähten und 8 Patienten mit SMITH-Peterson-Nägeln behandelt, während alle Patienten der Gruppe 2 mit SMITH-PETERSON-Nägeln behandelt waren.
Bei den Untersuchungen dieser Arbeit ergaben sich die folgenden Ergebnisse:

1. Anhand der orthograden a.p.-Aufnahmen konnte gezeigt werden, daß der Schenkelhals bei der Epiphyseolysis capitis femoris nach der Behandlung in seinem Wachstum beeinträchtigt ist. Dieses Ergebnis gilt für beide Patientengruppen.
2. Die Ergebnisse dieser Untersuchung weisen darauf hin, daß die auftretende Schenkelhalsverkürzung auf zwei Faktoren zurückzuführen ist: erstens auf die in situ

Fixation der abgerutschten Kopfkalotte und zweitens auf die einseitige Wachstumshemmung bei unilateraler operativer Behandlung.

3. Die beidseitige Nagelung (auf einer Seite prophylaktisch) wirkt der Entwicklung einer Beinlängendifferenz entgegen, da keine einseitige Wachstumshemmung auftritt.

4. Ein signifikanter Unterschied zwischen der Behandlung mit KIRSCHNER-Drähten und SMITH-PETERSON-Nägeln ließ sich nicht nachweisen. Die Schenkelhalslänge reagierte bei beiden Behandlungsarten annähernd in gleicher Weise und in gleichem Umfang.

5. Die klinisch festgestellte Beinlängendifferenz läßt beim untersuchten Patientengut keinen Zusammenhang mit den röntgenologisch gefundenen Werten erkennen. Die Gründe hierfür konnten in der vorliegenden Arbeit nur angedeutet werden.

7 Literatur

1. ASSHOFF, W. — Die Nagelung der Coxa vara adolescentium
Z. Orthop. 78 483-493 (1949)

2. BARFORD, B. CHRISTENSEN, J. — Fractures of the femoral shaft in children with special reference to subsequent overgrowth
Acta chiriurgica scandinavica 116 235-250 (1959)

3. BAUER, R. — Die operative Behandlung der juvenilen Kopfkappenlösung
Z. Allgemeinmedizin 46 1497-1500 (1970)

4. BAUER, R. — Juvenile Kopfkappenlösung
Aktuelle Orthopädie Heft 1 34-55 (1970)

5. BISGARD, J.D. — Longitudinal growth of long bones
Arch. surg. 31 568-578 (1935)

6. BREITENFELDER, H. — Zur Therapie der coxa vara adolescentium
Z. Orthop. 78 185-197 (1949)

7. BREITENFELDER, H. — Pathogenese der Epiphyseolysis capitis femoris
Verh. dtsch. orthop. Ges. 39. Kongr. 274-276 (1951)

8. BREITENFELDER, H. — Coxa vara epiphysarea: Frühbehandlung der drohenden Verschiebung der Hüftkopfkappe durch Nagelung und Knochenspanung
Wiederherstell. Chir. u. Trauma 5 162-202 (1960)

9. BREITENFELDER, H.
Komplikationen während und nach der Nagelung der Epiphyseolysis capitis femoris und ihre Verhütung
Zbl. Chir. 85 2041-2061 (1960)

10. CHAPCHAL, G.
Klinik der Epiphysenlösung
Verh. dtsch. orthop. Ges.
49. Kongr. 229-236 (1962)

11. CHUNG, S.M.
BATTERMANN, S.C.
BRIGHTON, C.T.
Shear strength of the human femoral capital epiphyseal plate
J. Bone Jt. Surg. (Am) 58
94-103 (1976)

12. CRAWFORD, J. et al.
The effects produced in the cartilaginous epiphyseal plate of immature dogs by experimental surgical traumata
J. Bone Jt. Surg. 41A 1221-1242 (1957)

13. EDINGER, A.
BIEDERMANN, F.
Kurzes Bein - schiefes Becken
Fortschr.Röntgenstr. 86
754-762 (1957)

14. EDVARDSEN, P.
SYVERSEN, S.M.
Overgrowth of the femur after fracture of the shaft in childhood
J. Bone Jt. Surg. 58B 339-342 (1976)

15. FREIBURGHAUS, P.
GANZ, R.
Funktionelle Störungen bei Beinlängenunterschieden
Therapeutische Umschau 32
296-302 (1975)

16. FORMAIER, A.
Behandlungsergebnisse der Coxa vara adolescentium
Z. Orthop. 78 462-488 (1949)

17. HAINES, R.W.
The histologie of epiphyseal union in mammals
J. anat. 120 1-25 (1975)

18. HALL, J.E.
The results of treatment of slipped femoral epiphysis
J. Bone Jt. Surg. 39B 659-673 (1957)

19. HALL-CRAGGS, E.C.B.
LAWRENCE, C.A.
The effect of epiphyseal stapling on growth in length of the rabbit's tibia and femur
J. Bone Jt. Surg. 51B 359-365 (1969)

20. HASSE, C.
DEHNER
Unsere Truppen in körperlicher Beziehung
Arch. Anat. Entwicklungsgesch. 249 (1893) 249-256

21. HOHMANN, G.
HECKENBROCH, M.
LINDEMANN, K.
Handbuch der Orthopädie
Thieme Stuttgart 1961

22. HULT, L.
The Munkfors Investigation
Acta orthop. scand. Suppl. 16 1-76 (1954)

23. IMHÄUSER, G.
Zur Pathogenese und Therapie der jugendlichen Hüftkopflösung
Z. Orthop. 88 3-9 (1957)

24. IMHÄUSER, G.
Therapie der Epiphysenlösung unter Zugrundelegung ihrer Pathogenese
Verh. dtsch. orthop. Ges. 49. Kongr. 241-252 (1962)

25. IMHÄUSER, G.
Zur Behandlung der schweren Dislokation bei der jugendlichen Hüftkopflösung
Z. Orthop. 108 21-32 (1971)

26. INGELMARK, B.E.
LINDSTRÖM, J.
Asymmetries of the lower extremities and pelvis and their relation to lumbar scoliosis
Acta morph. scand. 5 221-234 (1963)

27. JERRE, T. — A study in slipped upper femoral epiphysis
Acta orthop. scand. Suppl. 6
(1950)

28. KAISER, G. — Beitrag zur Epiphyseolyse und deren Behandlung
Zbl. Chir. 85 2033-2040 (1960)

29. KLEIN et al. — Slipped capital femoral epiphysis
J. Bone Jt. Surg. 34A 233-239
(1952)

30. LEGER, W. — Die Form der Wirbelsäule mit Untersuchungen über ihre Beziehung zum Becken und die Statik der aufrechten Haltung
Z. Orthop. 91 Beilageheft (1959)

31. MEYER, R.P. — Ätiologie der Beinlängendifferenzen
Therapeutische Umschau Bd. 32
Heft 5 287-290 (1975)

32. MORSCHER, E. — Ätiologie und Klinik der Beinlängenunterschiede
Der Orthopäde Bd. 1 Heft 1
1-8 (1972)

33. MORSCHER, E. — Ätiologie und klinische Bedeutung der Beinlängendifferenz
Orthopädische Praxis 5/IX
187-191 (1973)

34. MÖLLER, W. — Generalisierte Epiphyseolysis adolescentium und doppelseitige Fälle von coxa vara adolsecentium
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 40
1-13 (1939)

35. NORDENTOFT, E.L. — Die operative Epiphyseodese
Med. Dissertation
Kopenhagen 1964

36. PONSETI, J.V.
Mc CLINTOCK, R.
The surgical treatment of slipping of the upper femoral epiphysis
J. Bone Jt. Surg. 42B 273-279 (1960)

37. REICHELT, A.
HUKE, B.
PORT, J.
Das Verhalten der Handskelettentwicklung bei juvenilen Osteochondrosen und der Epiphyseolysis capitis femoris
Z. Orthop. 111 763-767 (1973)

38. REICHELT, A.
RÖTT, A.
Untersuchungen zur Ätiologie der Epiphyseolysis bzw. Epiphyseolisthesis
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 67 28-38 (1969)

39. RUSH, W.A.
STEINER, H.A.
A study of lower extremity length inequality
Amer. J. Roentgenol. 56 616-623 (1946)

40. RÖTHER, H.
Ursachen und Behandlung der jugendlichen Hüftkopflösung
Beil. Z. Orthop. 84 (1954)

41. RÖTT, A.
Kritisches zur operativen Behandlung der Epiphyseolysis capitis femoris und des Malum coxae juvenilis
Verh. dtsch. orthop. Ges. 41. Kongr. 258-262 (1953)

42. RÖTT, A.
Die röntgenologische Differenzierung der sogenannten "epiphysären Hüfte" und der epiphysären Coxarthrose
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 79 54-65 (1974)

43. SCALENIUS, P.
KIVILAASKO, R.
Results of treatment of slipped upper femoral epiphysis
A survey of 99 treates hips
Acta Orthop. Scand. Suppl. 114 (1968)

44. SIJBRANDIJ, S.
Een experimenteel onderzoek over de invloed von mechanische factoren op de groei van de epiphysairschijt
Med. Dissertation
Groningen (1961)

45. SØRENSEN, K.H.
Slipped upper femoral epiphysis
Acta orthop. scand. 39 499-517 (1968)

46. TAILLARD, W.
Die hormonelle Grundlage der Epiphysenlösung
Verh. dtsch. orthop. Ges. 49. Kongr. 219-229 (1962)

47. TAILLARD, W.
MORSCHER, E.
Beinlängenunterschiede
Basel: Karger (1965)

48. TROTTER, M.
GLESER, G.C.
Estimation of stature from long bones of american whites and negroes
American Journal of Physical Anthropology 10 463-514 (1952)

49. VIERNSTEIN, K.
KEYL, W.
Die operative Behandlung der Epiphyseolysis capitis femoris
Z. Orthop. 106 129-147 (1969)

50. WAGNER, D.
Klinische und röntgenologische Untersuchungen zur Ätiologie der Hüftkopfnekrose und der Waldenström'schem Knorpelnekrose bei Epiphyseolysis bzw. Epiphyseolisthesis capitis femoris
Med. Diss. Würzburg 1972

51. WAGNER, H.
Der Epiphysenknorpel und seine Reaktion auf Verschraubung
Z. Orthop. 110 914-920 (1972)

52. WALDENSTRÖM, H.
The first stages of coxa plana
J. Bone Jt. Surg. 20 (1938)

53. WEISSMANN, S.L. et al — Growth of the upper end of the femur
Acta orthop. scand. 45 225-234 (1974)

54. WIBERG, G. — Considerations on the surgical treatment of slipped epiphysis with special reference to nail fixation
J. Bone Jt. Surg. 41A 724 (1958)

55. WIBERG, G. — Collumosteotomie in fortgeschrittenen Fällen von Epiphyseolysis capitis femoris
Verh. dtsch. orthop. Ges. 49. Kongr. 252-225 (1962)

56. WIGAND, W. — Ankylose nach jugendlicher Epiphysenlösung der Hüfte
Verh. dtsch. orthop. Ges. 49. Kongr. 272-274 (1962)

57. WILSON, P.D. et al. — Slipped capital femoral epiphysis. An end-result study
J. Bone Jt. Surg. 47a 1128-1145 (1965)

58. ZHUBER, K. — Ergebnisse der operativen Behandlung der Epiphyseolysis capitis femoris
Wiener Med. Wschr. 27 436-440 (1972)

Dem Ordinarius für Orthopädie an der Julius-Maximilian-Universität Würzburg, Herrn Professor Dr. med. A. Rütt, möchte ich für die Überlassung des Themas und die freundliche Beratung bei der Anfertigung der Arbeit danken.

Wertvolle Unterstützung verdanke ich auch Herrn Dr. med. B. Huke, Facharzt für Orthopädie.

Lebenslauf

Am 20.09.1954 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Joseph Ebert und seiner Ehefrau Dr. med. Gertrud Ebert geb. Conrad in Düsseldorf/NRW geboren; ich habe 3 Geschwister.

Ich besuchte von 1961-1965 die katholische Grundschule a.d. Kirchfeldstr. in Düsseldorf. 1965 wechselte ich auf das Staatliche Görresgymnasium in Düsseldorf. Am 15. Mai 1973 bestand ich dort die Reifeprüfung.

Im Wintersemester 1973/74 begann ich das Studium der Medizin an der Julius-Maximilian-Universität in Würzburg. Am 26.08.1975 legte ich dort die ärztliche Vorprüfung ab. Nach dem zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung wechselte ich zum Winter-Semester 1978/79 an die Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn. Dort leistete ich das Praktische Jahr im Waldkrankenhaus in Bad Godesberg ab. Am 17.10.1979 bestand ich dort die Ärztliche Prüfung.

Am 01.10.1973 trat ich als Sanitätsoffiziersanwärter in die Bundeswehr ein. Seit dem 5.11.1979 arbeite ich als Stabsarzt am Bundeswehrzentralkrankenhaus in Koblenz.

Rudolf Ebert

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80